

Table des matières

Table des matières	1
0.1 Philosophie générale	3
0.2 Pourquoi utiliser L ^A T _E X	3
0.3 Installer L ^A T _E X	4
1 Débuter avec L^AT_EX	5
1.1 Les règles de base	5
1.1.1 Les 3 règles d'or en L ^A T _E X	5
1.2 La base d'un document L ^A T _E X	5
1.3 Format général d'une commande, environnements	7
1.4 Chapitrage	8
1.4.1 Style des chapitres	8
1.4.2 Parties de livre	8
1.5 Retour à la ligne ou Nouvelle ligne	9
1.6 La table des matières et liste des figures	9
1.6.1 Insérer une table	9
1.6.2 Ajouter une entrée dans une table	9
1.6.3 Style des tables	9
1.6.4 Insérer plusieurs tables	10
2 Style et Mise en page	11
2.1 Alignement et Espacement	11
2.1.1 Alignement	11
2.1.2 espacement	11
2.2 Style	12
2.2.1 Style de document	12
2.3 Styles de pages	12
2.3.1 Style de la police	13
2.3.2 Texte souligné	14
2.3.3 Taille du texte	14
2.3.4 Couleur	15
2.4 Mise en page avancée	16
2.4.1 Citation	16
2.4.2 Poème	17
2.4.3 Texte sur plusieurs colonnes	17
2.5 Les listes : <i>itemize</i> , <i>enumerate</i> et <i>description</i>	18
3 Les Tableaux	21
3.1 Insertion d'un tableau	21
3.1.1 Tracer des lignes	22
3.1.1.1 Lignes horizontales	22
3.1.1.2 Lignes verticales	23
3.1.1.3 Cellule coupée par une barre oblique	24
3.1.2 Notion de flottants	25
3.1.3 Fusionner des cellules	27
3.1.3.1 Fusionner des colonnes	27
3.1.3.2 Fusionner des lignes	28

3.1.4	Redimensionner un tableau	28
3.1.4.1	Régler l'espace entre les colonnes	28
3.1.4.2	Tableau trop large	29
3.1.5	Apparence	31
3.1.5.1	Alignement dans les cellules	31
3.1.5.2	Style des lignes(filets)	31
3.1.5.3	Style à l'intérieur d'un tableau	32
3.1.6	Sous-tableaux	34
3.1.7	Feuille de calcul	35
3.2	Insérer des images	35
3.2.1	Insérer une image	36
3.2.1.1	Transformation de l'image	36
3.2.1.2	Légende	37
4	Mathématiques	38
4.1	Modifier l'espacement	39
4.2	Opérations usuelles	39
4.2.1	Indices, Exposants, Fractions et Racines	39
4.2.2	Fonctions, opérateurs usuels et Délimiteurs	39
4.3	Modifier le style et la taille	41
4.4	Lettres, Symboles et accents	41
4.4.1	Lettres grecques	42
4.4.2	Symboles de relations	43
4.4.3	Symboles divers et flèches	43
4.4.4	Les accents	43
4.4.5	Superposer deux symboles	44
4.5	Agencement de formules, tableaux et matrices	44
4.6	Théorèmes, Définitions, etc.	47
5	Bibliographies	49
5.1	Ajout manuel d'une bibliographie	49
5.2	Bibliographies avec BibTeX	50

Introduction

L'histoire commence avec l'invention de $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ en 1977 par le mathématicien et informaticien Donald E. Knuth. Il s'agit d'un système de composition de documents, essentiellement destiné à l'édition de documents techniques. $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ vient du mot grec : $\tau\acute{\epsilon}\chi\eta$ désignant l'art, la technique. $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, quand à lui, est créé en 1983 par le chercheur en informatique Leslie Lamport pour simplifier l'utilisation de $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ¹.

$\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ est à la fois un langage et un système de composition de document, c'est-à-dire un langage informatique et son moteur qui permet de produire des documents destinés à la lecture.

Il s'agit donc d'un langage dédié à la génération de documents de toutes sortes : articles, rapports, mémoires, livres, lettres, romans, conférences, posters, ... En particulier, il offre la possibilité de définir des formules mathématiques extrêmement simplement et avec une typographie qui est la référence aujourd'hui.

0.1 Philosophie générale

De manière générale, pour composer un document, il y a 2 méthodes :

WYSIWYG : Utiliser des logiciels "tel écran, tel écrit" (en anglais WYSIWYG, acronyme de "What You See Is What You Get"), comme les logiciels propriétaires Microsoft Word (format .doc ou docx), Apple Pages (format .pages) ou leurs équivalents dans le monde libre : OpenOffice, LibreOffice, ... (format .odt), et bien d'autres encore...

WYSIWYM (acronyme de "What You See Is What You Mean") que l'on pourrait traduire par "Ce que vous voyez est ce que vous voulez dire". Le principe du système est :

- ♣ d'avoir un *fichier* texte dans lequel nous écrivons un ensemble de commandes et de texte qui décrivent le document à produire ;
- ♣ de *compiler* ce fichier texte pour produire le document à lire. C'est le programme qui permet de compiler que nous appelons moteur.

Lors de la frappe, on ne voit pas le document final produit au fur et à mesure, il faut compiler le document pour obtenir le fichier PDF qu'on peut visualiser.

C'est un paradigme difficile à adopter lorsqu'on a toujours été habitué aux logiciels WYSIWYG, mais qui peut se révéler productif. En effet, cela permet de se concentrer uniquement sur le fond, le contenu du comment, sa structure sans se préoccuper des soucis de mise en pages. Mais il faut savoir lâcher prise et laisser faire le logiciel.

0.2 Pourquoi utiliser $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

Utiliser $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ au lieu d'un autre logiciel de traitement de texte plus conventionnel présente un certain nombre d'avantages, dont voici la liste (non exhaustive) :

- $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ est entièrement gratuit et utilisable sur n'importe quel système d'exploitation ;
- un fichier $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ est utilisable par n'importe qui (à condition d'avoir les logiciels adaptés à $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ et sous n'importe quelle version de $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$;
- $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ génère un fichier PDF prêt à l'impression et lisible par n'importe qui ; $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ propose une mise en page professionnelle et déjà paramétrée. La gestion de la numérotation des pages, des en-têtes et des pieds de page est relativement simple ;

1. $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ signifie Lamport $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

- écrire des formules mathématiques devient assez facile (avec un peu de pratique) ;
- L^AT_EX gère intégralement les notes de bas de pages, les renvois, le sommaire, les images, les tableaux, les légendes et la numérotation, les références bibliographiques ou la mise en place d'un index ;
- L^AT_EX réalise aussi les césures les plus appropriées et prend en compte les ligatures.

0.3 Installer L^AT_EX

L^AT_EX est un ensemble d'extensions à télécharger, qui fait plusieurs Go!!! On parle de distribution L^AT_EX.

sur windows La distribution à télécharger s'appelle MikTeX <https://miktex.org>

sur Linux La distribution à télécharger s'appelle TexLive <https://tug.org/texlive>

sur MacOS La distribution à télécharger s'appelle MacTeX <https://tug.org/mactex>. Il s'agit d'une version augmentée de la TexLive, avec des applications spécifiques à Mac.

Overleaf (ex writeL^AT_EX) : outil collaboratif sur le Web, permet également d'utiliser L^AT_EX avec un navigateur, sans avoir à l'installer.

Procédure d'installation de LaTeX sur Windows

1. Téléchargez une distribution LaTeX :

- ◇ Rendez-vous sur le site de MiKTeX ou TeX Live et téléchargez l'installateur correspondant à votre système d'exploitation.

2. Installez la distribution LaTeX :

- ◇ Exécutez le fichier d'installation que vous avez téléchargé.
- ◇ Suivez les instructions à l'écran pour installer la distribution sur votre ordinateur.

3. Téléchargez un éditeur LaTeX :

- ◇ Téléchargez un éditeur de texte LaTeX tel que TeXstudio ou TeXnicCenter.
- ◇ Exécutez le fichier d'installation de l'éditeur et suivez les instructions pour l'installer.

4. Configurez l'éditeur LaTeX :

- ◇ Ouvrez l'éditeur LaTeX que vous avez installé.
- ◇ Configurez les chemins vers la distribution LaTeX si nécessaire (l'éditeur peut également détecter automatiquement la distribution).

5. Mettez à jour les packages LaTeX :

- ◇ Utilisez le gestionnaire de packages de votre distribution LaTeX pour mettre à jour ou installer de nouveaux packages.

6. Créez votre premier document :

- ◇ Dans l'éditeur LaTeX, créez un nouveau document et commencez à écrire en utilisant la syntaxe LaTeX.
- ◇ Compilez le document pour générer un fichier PDF et visualisez le résultat.

Débuter avec L^AT_EX

1.1 Les règles de base

1.1.1 Les 3 règles d'or en L^AT_EX

Pour écrire du code L^AT_EX il existe 3 règles :

Les 3 règles d'or en L^AT_EX

- ♣ **Règle d'or n°1** : Toute commande L^AT_EX débute par un backslash “\” :
 - Windows : Alt Gr + 8
- ♣ **Règle d'or n°2** : Tout texte concerné par une commande L^AT_EX est délimité par des accolades “{” et “}” :
 - Windows : Alt Gr + 4 et Alt Gr + =
 - Apple : Alt + (et Alt +)
- ♣ **Règle d'or n°3** : Toute commande L^AT_EX qui comprend un **begin** finit par un **end**. Ce genre de structure s'appelle un *environnement*.

Respecter ces règles permet d'éviter un bon nombre d'erreurs, nombreuses quand vous débutez.

Ces 3 règles prendrons leur sens peu, quand nous allons mettre en forme notre document et commencer à faire du L^AT_EX.

1.2 La base d'un document L^AT_EX

La base de L^AT_EX est la suivante :

Exemple 1.1: Source minimum compilable

```
\documentclass{minimal}
\begin{document}
    Hello, world!
\end{document}
```

Le source 2.3.4 est insuffisant pour une usage réel, mais juste assez complet pour compiler correctement. Il produit un document d'une page qui comporte le seul texte “Hello, world!”

On voit ici que les mots précédés de \ sont des commandes qui n'apparaissent pas dans le document mais sont interprétées par L^AT_EX. Les mots entourés d'accolades qui suivent une commande sont les *arguments* de cette commande. La structure d'un source comporte quelques contraintes :

1. La première ligne doit toujours être une déclaration de classe de document, c'est-à-dire utiliser la commande `\documentclass` avec un argument.
2. Tout le texte destiné à apparaître dans le document produit doit être contenu entre les balises `\begin{document}` et `\end{document}`.

La partie précédant le `\begin{document}`, ici réduite à la première ligne, est appelée *préambule* du document ; celle suit jusqu'au `\end{document}` constitue le *corps* du document ; enfin tout ce qui suit le `\end{document}` est ignoré.

Exemple 1.2: Tout petit document en français

```
\documentclass[11pt, a4paper, french]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{amsmath,amssymb}
\usepackage[french]{babel}
\newcommand\abs[1]{\lvert #1\rvert} % valeur absolue
\begin{document}
    Un document plus réaliste, avec du texte pour commencer.

    Puis un deuxième paragraphe avec une équation  $\abs{x}=r_0$  à l'intérieur.
    Et un dernier paragraphe?
\end{document}
```

Décryptons un peu l'exemple ci-dessus :
La première ligne d'un document L^AT_EX définit la classe de document :

```
\documentclass[11pt, a4paper, french]{article}
```

La classe de document définit la mise en page générale du document et les commandes principales de structuration du document. Les classes principales sont :

article : pour la rédaction d'articles, c'est-à-dire essentiellement des documents relativement courts sans page de garde, constitués de sections.

report : pour la rédaction de rapports ou de mémoires, donc des documents plus longs et constitués de chapitres.

book : pour la rédaction de livres, des documents encore plus longs, constitués de chapitres, et destinés à être imprimés en recto-verso et reliés.

beamer : pour la rédaction de présentations, composées de diapositives. Il existe d'autres classes mais **beamer** est de loin la plus complète et la plus utilisée.

tikzposter : pour la rédaction des posters, c'est-à-dire un document d'une seule page au format A0. Il existe d'autres classes de qualité équivalente, comme **beamerposter**

Les options les plus utilisées sont :

11pt : (ou **12pt**) qui augmente la taille des caractères de 10% (ou 20%) par rapport à la taille par défaut (**10pt**).

twoside : qui permet de définir par la suite des marges différentes selon que l'on est sur une page de n° pair ou impair.

Dans la partie déclaration, ou préambule, se trouvent, entre autres, le chargement de packages définissant les environnements particuliers, ou la redéfinition du format de la page. Les packages les plus utilisés sont :

babel : qui permet une meilleure présentation des documents suivant la (les) langue(s) chargée(s) en option, par exemple : `\usepackage[français]{babel}`,

amsmath : qui donne accès à de nombreux environnements et symboles mathématiques supplémentaires,

graphicx : qui permet d'inclure des images dans les documents,

geometry : pour définir d'une manière simple le format de la page.

Ces *packages (extensions)* sont chargés par une ou plusieurs commandes `\usepackage`. Lorsque plusieurs extensions sont chargées d'un coup, leurs noms doivent être séparés par une virgule :

```
\usepackage{pack1,pack2,pack3}
```

1.3 Format général d’une commande, environnements

Commandes

Le format général d’une commande est :

$$\backslash\text{nomCommande}[\text{opt1}, \dots \text{optn}]\{\text{arg1}\} \dots \{\text{argn}\}$$

Les majuscules et les minuscules sont différenciées. Les options sont toujours mises entre crochets, les arguments entre accolades (crochets et accolades sont à taper). Il n faut pas de blanc entre les différents éléments de la commande.

Voici quelques exemples de commandes avec le résultat produit :

Exemple 1.3: exemples de commandes

```
\LaTeX  \\  
\textcircled{c}  \\  
\$ \sqrt[n]{x} $
```

LaTeX
©
 $\sqrt[n]{x}$

Remarquez que la troisième commande a été placée entre dollars. Cela permet de passer en mode mathématique, ce qui est nécessaire puisque la commande `\sqrt` n’est disponible que dans ce mode.

Certains caractères ayant une signification spéciale pour LaTeX doivent être précédés de `\` pour être affichés tels quels, il s’agit de \$, & (esperluette en français), %, #, {, },...

Par exemple, pour obtenir 3\$ il faudra taper `3\$`

Une commande s’applique en général à une chaîne de caractères délimitée par des accolades. Par exemple, pour centrer du texte dans une ligne, utiliser `\centerline{...}`.

Environnements

Mais si l’on a plusieurs lignes à centrer, on peut utiliser un environnement délimité par `\begin{nom_env}` et `\end{nom_env}`.

Pour faire en sorte d’avoir un texte qui est aligné à droite (l’environnement `\flushright`), et non justifié (comme le fait par défaut LaTeX), centrer on peut utiliser les environnements suivants :

Exemple 1.4: centrer les lignes

```
Texte normal \\  
  
\begin{flushright}  
  Texte à droite  
\end{flushright}  
  
\begin{center}  
  1ère ligne à centrer \\  
  2ème ligne à centrer \\  
\end{center}  
  
Une citation de Marcel Proust:  
\begin{quote}  
  \textquotedblleft Le véritable voyage de découverte  
  ↪ ne consiste pas à  
  chercher de nouveaux paysages, mais à avoir de  
  ↪ nouveaux yeux.\textquotedblright  
\end{quote}
```

Texte normal

Texte à droite

1ère ligne à centrer
2ème ligne à centrer

Une citation de Marcel Proust :

“Le véritable voyage de découverte ne consiste pas à chercher de nouveaux paysages, mais à avoir de nouveaux yeux.”

Les environnements les plus utilisés sont ceux qui permettent de générer des listes, des tableaux et des formules mathématiques.

Chaque environnement a des commandes propres et des commandes interdites.

1.4 Chapitrage

IL existe 7 niveaux de titres dans un document L^AT_EX. Suivant la classe que vous utilisez (book, report, ou article), certains niveaux ne sont pas disponibles.

\part : définit un titre de niveau élevé (disons niveau 1) : la partie. La commande **\part** n'est disponible que pour les classes **book** et **report** et chaque partie est numérotée.

\chapter : définit un titre de niveau 2 : le chapitre. La commande **\chapter** n'est disponible que pour les classes **book** et **report** et chaque partie est numérotée.

\section : définit un titre de niveau 3 : la section. C'est le niveau le plus élevé disponible dans la classe **article**. Chaque section est numérotée.

\subsection : définit un titre de niveau 4 : la sous-section qui est encore numérotée.

\subsubsection : définit un titre de niveau 5 : la sous-sous-section, qui n'est numérotée que dans la classe **article**.

\paragraph : définit un titre de niveau 6 : le paragraphe. Il n'est pas numéroté. Contrairement aux 5 premiers niveaux, le texte qui suit n'est pas précédé d'un passage automatique à la ligne.

\subparagraph : définit un titre de niveau 7 : le sous-paragraphe. Il n'est pas numéroté et par rapport au **\paragraph**, ce titre est indenté.

Exemple 1.5: sectionnement

```
%\chapter{Les insectes}
%\section{Les abeilles}
%\subsection*{Introduction}
%\subsection{Rôle dans la pollinisation}
%\subsection{Déclin de la population}
```

Remarque. 1.1

Il existe des versions dites étoilées (les commandes sont donc **\part***, **\chapter***, ...) qui définissent un titre de niveau correspondant, mais sans numérotation.

1.4.1 Style des chapitres

Lorsqu'on désire modifier le style des titres des chapitres, on peut également utiliser le package **fncychap** qui offre des possibilités de personnalisation riches pour ces derniers.

Il existe six styles différents qui sont sonny, Lenny, Glenn, Conny, Rejne et Bjarne.

Exemple 1.6: Style des chapitres

```
\documentclass[11pt, a4paper, french]{report}
\usepackage[Glenn]{fncychap}
\begin{document}
  \chapter{De l'intérêt des langues}
\end{document}
```

1.4.2 Parties de livre

On peut délimiter les différentes parties d'un livre avec les commandes **\frontmatter**, **\mainmatter**, **\backmatter** et **\appendix**. Ces commandes vont pour effet de changer le style de numérotation des pages.

La commande **\mainmatter** indique le début du corps du livre. La commande **\frontmatter** délimite tout ce qui vient avant (préface, introduction...) et la commande **\backmatter** ce qui vient après (index).

La commande **\appendix** indique le début des annexes. La numérotation des sections va se faire avec des lettres romaines plutôt qu'avec des nombres arabes.

1.5 Retour à la ligne ou Nouvelle ligne

Exemple 1.7: Env. description

```
%\documentclass{article}
%\begin{document}
Première phrase sur une ligne.
Seconde phrase sur la même ligne. \\
Première phrase sur une ligne. \\
Seconde phrase sur une nouvelle ligne.
%\end{document}
```

Première phrase sur une ligne. Seconde phrase sur la même ligne.
Première phrase sur une ligne. Seconde phrase sur une nouvelle ligne.

Le doubleslash `\\` est utilisé pour introduire une nouvelle ligne. On peut également utiliser la commande `\newline`.

De même, la commande `\newpage` est utilisée pour une nouvelle page.

1.6 La table des matières et liste des figures

Maintenant que l'on a défini la structure de notre document, on peut souhaiter avoir une table des matières, mais également les tables des figures et des tableaux.

1.6.1 Insérer une table

Pour cela, à l'endroit souhaité, il suffit juste d'appeler la commande `\tableofcontents`, pour la table des matières, `\listoffigures` pour les figures et `\listoftables` pour les tableaux. Notez que pour que les tables soient à jour dans votre document, il va falloir deux compilations successives. La première permet de récolter l'information à partir des `\chapter`, `\section`, ... et `\caption` et de les placer dans les fichiers .toc, .lof et .lot ; la seconde compilation intègre ces données dans le document.

Remarque. 1.2

On peut également souhaiter avoir une table des matières locales à chaque partie, ou chaque chapitre.

1.6.2 Ajouter une entrée dans une table

Les entrées des différentes tables sont automatiquement ajoutées. Parfois, on souhaite néanmoins les ajouter manuellement. C'est par exemple le cas si vous utilisez les versions étoilées (`\chapter*`, `\section*`, `\subsection*`, ...) qui ne reçoivent pas de numéro et n'apparaissent pas dans la table des matières.

Pour ajouter une entrée dans une table, il faut utiliser la commande : `\addcontentsline{Extension}{Division}{Texte}` à l'endroit du texte où doit figurer cette nouvelle entrée. Par exemple, voici comment ajouter une entrée pour la table des matières :

Exemple 1.8: Ajouter une entrée

```
\addcontentsline{toc}{chapter}{Table des matières}
\tableofcontents
```

Le premier paramètre indique la table dans laquelle l'entrée doit être ajoutée (*toc* pour *table of contents*). Le second paramètre indique le niveau de l'entrée (*chapter* pour le niveau chapitre) et enfin, le troisième paramètre indique le texte qui doit figurer dans la table.

1.6.3 Style des tables

On peut modifier l'aspect des différentes tables, par exemple modifier l'espacement entre les différentes lignes. Pour ce faire, il suffit d'utiliser les commandes L^AT_EX standard. Par exemple, pour insérer une table

des figures, avec un millimètre entre les lignes de la table, il suffit de faire :

```
{\setlength{\parskip}{1mm}\listoffigures}
```

Pour la table des matières, on peut spécifier son niveau, c'est-à-dire jusqu'à quel type de sous-entrée il faut aller. Cette valeur est contrôlée par le compteur **tocdepth**. Par exemple, pour ne lister que les chapitres, il faut écrire avant **\tableofcontents** :

```
{\setcounter{tocdepth}{1}}
```

1.6.4 Insérer plusieurs tables

Pour insérer une mini-table des matières, par partie, chapitre ou section, on utilise l'extension(package) **minitoc**.

Pour l'obtenir, il faut avant tout appeler la commande **\dominitoc** juste avant de faire appel à **\tableofcontents**. Ensuite, on utilise la commande **\minitoc** pour insérer la mini-table des matières.

Exemple 1.9: Mini-table des matières

```
\dominitoc
\tableofcontents

% ...

\setcounter{minitocdepth}{1}
\minitoc
```

Afin d'avoir le titre en français, il va falloir spécifier la langue lorsque vous incluez le package et donc écrire **\usepackage[french]{minitoc}**. Et avec ce package, vous pouvez également insérer des mini-listes de figures ou tables avec les commandes **\dominilof**, **\minilof**, **\dominilot** et **\minilot**

Style et Mise en page

Dans cet chapitre, nous allons explorer les différentes façons de structurer et de personnaliser le texte. Nous commencerons par examiner comment ajuster l'alignement du texte et incorporer des éléments tels que des citations ou des poèmes. Ensuite, nous nous concentrerons sur la modification du style de la police et l'application des couleurs. Pour finir, nous aborderons des techniques plus sophistiquées de mise en page du texte.

2.1 Alignement et Espacement

2.1.1 Alignement

Par défaut, les paragraphes d'un document sont justifiés, c'est-à-dire que le texte est accolé aux marges gauches et droites. Cet effet est obtenu en rendant la largeur des espaces entre les mots variable.

On peut modifier ce comportement et forcer le texte à être collé à gauche ou à droite, ou centrer le texte en utilisant respectivement les commandes `\raggedright`, `\raggedleft` et `\centering`.

Exemple 2.1: Alignement

```
\raggedright Aligné à gauche  
\centering Centré  
\raggedleft Aligné à droite
```

Aligné à gauche
Centré
Aligné à droite

Il faut bien faire attention que `\raggedright` permet de coller le texte à gauche.

On peut également modifier l'alignement du texte avec les environnements `flushleft`, `flushright` et `center`. La différence est qu'un espace vertical sera ajouté avant le texte de l'environnement étant donné que ces environnements commencent un nouveau paragraphe.

Exemple 2.2: Utilisation des environnements pour aligner le texte

```
\begin{flushleft}  
Aligné à gauche  
\end{flushleft}  
\begin{center}  
Centré  
\end{center}  
\begin{flushright}  
Aligné à droite  
\end{flushright}
```

Aligné à gauche
Centré
Aligné à droite

2.1.2 espacement

Il y a différents types d'espacements possibles. Tout d'abord, on a le choix entre des espacements horizontaux ou verticaux. Ensuite, on peut choisir entre des espaces de longueurs fixe ou élastique.

On obtient des espaces horizontaux de longueur fixe avec `\hspace` et des verticaux avec `\vspace`.

Exemple 2.3: Espacement

```
\hspace{1.5cm}Texte précédé de 1.5cm

\vspace{-1mm}Paragraphe précédé de -1mm.

Un horizontal \hspace{10pt}Un espace de 10 point.\\
Un horizontal \hspace{2cm}Un espace de 2 cm.\\

Un premier Paragraphe.

\vspace{1cm}
Un second paragraphe avec un espace additionnel de
→ 1cm.
```

Texte précédé de 1.5cm
 Paragraphe précédé de -1mm.
 Un horizontal Un espace de 10
 point.
 Un horizontal Un
 espace de 2 cm.
 Un premier Paragraphe.
 Un second paragraphe avec un es-
 pace additionnel de 1cm.

Dans cet exemple, on a donc utilisé un espace vertical négatif pour faire remonter un paragraphe.

On peut également obtenir des espaces élastiques avec les commandes `\hfill`, `\vfill`. Ces commandes permettent de remplir tout l'espace horizontal ou vertical restant. Si la commande est présente plusieurs fois, l'espace total restant est réparti de manière équilibrée entre les différentes utilisation de la commande.

Exemple 2.4: Utilisation de `\hfill`

```
\hfill A \hfill B \hfill C
```

A B C

En utilisant `\hfill`, l'espace total restant est donc divisé en trois parts égales.

2.2 Style

2.2.1 Style de document

Le style global du document est modifié avec la commande `\pagestyle`. On peut également modifier le style d'une seule page avec `\thispagestyle`. Les trois valeurs de base possible sont :

- *empty* laisse l'entête et le pied de page vide ;
- *plain* ajoute le numéro de page au milieu du pied de page ;
- *headings* insère le titre du chapitre courant et le numéro de page dans l'entête.

2.3 Styles de pages

Les styles de pages par défaut sont essentiellement : plain et empty.

En utilisant l'extension FANCYHDR, on peut définir un style de page personnalisé et donc le contenu de l'entête et du pied d'une page.

Exemple 2.5: version basique d'une page personnalisée

```

\pagestyle{fancy} % in va mettre entête et pied de page personnalisé

\fancypagestyle{plain}{
    \fancyhf{}
    \fancyfoot{}
    \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
    \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
}

\fancyhead[RE]{\leftmark} % entête à droite pour les pages paires: le chapitre en cours
%(classe book)
\fancyhead[LO]{\rightmark} % entête à gauche pour les pages impaires: la section en cours
%(classe book) ou tous les en-têtes pour la classe report
\fancyhead[RO,LE]{\thepage} % numéro de page dans l'autre emplacement de l'en-tête
\fancyfoot{} % pas de pied de page

```

2.3.1 Style de la police

On peut modifier trois éléments de la police du texte : la famille, la forme et la graisse. Il y a trois familles, quatre formes et deux graisses.

Exemple 2.6: Style de la police

```

{\rmfamily Romain,
 \sffamily Sans-serif,
 \ttfamily Machine à écrire} \

{\upshape Droit,
 \itshape Italique,
 \slshape Incliné,
 \scshape Petite majuscule} \

{\mdseries Moyen,
 \bfseries Gras}

```

Romain, Sans-serif, Machine à écrire

Droit, *Italique*, *Incliné*, *PETITE MAJUSCULE*

Moyen, **Gras**

Ces commandes existent également en version courte :

Exemple 2.7: Style de la police

```

\textrm{Romain}, {\rmfamily Romain} \
\textsf{Sans-serif}, {\sffamily Sans-serif} \
\texttt{Machine à écrire}, {\ttfamily Machine à
→ écrire} \

\textup{droit}, {\upshape Droit } \
\textit{Italique}, {\itshape Italique} \
\textsl{Incliné}, {\slshape Incliné} \
\textsc{petite majuscule}, {\scshape Petite
→ majuscule} \

\textmd{maigre}, {\mdseries maigre} \
\textbf{Gras}, {\bfseries Gras}

```

Romain, Romain

Sans-serif, Sans-serif

Machine à écrire, Machine à écrire

droit, Droit

Italique, *Italique*

Incliné, *Incliné*

PETITE MAJUSCULE, *PETITE MAJUSCULE*

maigre, maigre

Gras, **Gras**

Remarque. 2.1

En général, on utilise du texte en italique pour mettre en valeur une partie d'un texte. Il existe en \LaTeX une autre commande pour mettre en valeur du texte : `\emph{}` qui est l'exemple typique de la philosophie WYSIWYM de \LaTeX à savoir différencier la structure du document et son rendu visuel. `\emph{}` modifie en effet le style du texte en fonction du style de départ :

- ♣ Pour du texte normal, `\emph{}` est l'équivalent de `\textit{}`, le texte mis en valeur sera en italique.
- ♣ Pour du texte qui est déjà en italique, si `\textit{}` ne fera rien, `\emph{}` va le mettre en valeur en étant cette fois l'équivalent de `\textup{}`, à savoir du texte normal.

Exemple 2.8: La commande `\emph{}`

```
\upshape Bonjour, \emph{cher
↪ utilisateur}, comment allez-vous?\\

\itshape Bonjour, \emph{cher
↪ utilisateur}, comment allez-vous?
```

Bonjour, *cher utilisateur*, comment allez-vous ?

Bonjour, cher utilisateur, *comment allez-vous ?*

2.3.2 Texte souligné

Pour souligner un texte, il suffit d'utiliser la commande `\underline{}`.

Exemple 2.9: souligner `\emph{}`

```
\underline{Texte souligné}
% En utilisant l'extension ulem:
%\uuline{Double souligné}
%\sout{Texte barré}
%\xout{Texte rayé}
%\wavy{Souligné en vagues}
%\dashuline{Souligné en tirets}
%\dotuline{Souligné en point}
```

Texte souligné

2.3.3 Taille du texte

Pour spécifier la taille du texte, il faut utiliser des commandes qui vont vous permettre de changer la taille du texte. La taille de base est fixée grâce à une option de la commande `\documentclass[]{}{}`. Nous écrivons par exemple :

```
\documentclass[11pt]{report}
```

Les valeurs possibles sont 10pt, 11pt ou 12pt, la valeur par défaut étant 10pt. Les commandes de taille sont :

Exemple 2.10: Taille du texte

```

\tiny Taille tiny \\
\scriptsize Taille scriptsize \\
\footnotesize Taille footnotesize \\
\small Taille small \\
\normalsize Taille normalsize \\
\large Taille large \\
\Large Taille Large \\
\LARGE Taille LARGE \\
\huge Taille huge \\
\Huge Taille Huge

```

Taille tiny

Taille scriptsize

Taille footnotesize

Taille small

Taille normalsize

Taille large

Taille Large

Taille LARGE

Taille huge

Taille Huge

Remarque. 2.2

- ♣ La commande `\normalsize` ne fait rien, cette taille correspond en effet à la taille définie en option de la classe de document.
- ♣ Les commandes ci-dessus sont destinées à la personnalisation des titres, des tableaux ou des listings de codes qu'à modifier le corps de texte proprement dit (ce qui est désagréable à lire).

Une autre solution pour modifier la taille de la police est de passer par la commande `\fontsize`.

Exemple 2.11: La commande `\fontsize`

```

\fontsize{30}{36}
\selectfont
ABC

```

ABC

La commande `\selectfont` permet de valider le choix de la nouvelle police. De plus, L^AT_EX impose des limites sur la taille maximale que vous pouvez avoir. Pour contourner cette limite, il suffit d'insérer le package **fix-cm**.

2.3.4 Couleur

Grâce au package **color**, on va pouvoir modifier la couleur du texte inséré. La commande `\color` est de type déclarative tandis que la commande `\textcolor` prend en paramètre le texte dont il faut changer la couleur.

Exemple 2.12: Couleurs usuelles

```
\begin{tabular}{cc}
  {\color{blue} bleu}    & {\color{red} rouge} \\
  {\color{green} vert}   & {\color{yellow} jaune} \\
  \rightarrow \\
  {\color{orange} orange} & {\color{pink} rose} \\
  \rightarrow \\
  {\color{violet} violet} & {\color{black} noir} \\
  \rightarrow \\
  {\color{white} blanc}   & {\color{gray} gris} \\
  {\color{cyan} cyan}    & {\color{magenta} magenta}
\end{tabular}
```

bleu	rouge
vert	jaune
orange	rose
violet	noir
	gris
cyan	magenta

Exemple 2.13: Package color

```
\bf Noir, {\color{red} rouge, \color{blue} bleu},
encore noir et \textcolor{gray}{gris}.
```

Noir, **rouge**, **bleu**, encore noir
et gris.

L'extension **XCOLOR** vous permet également de définir des couleurs (par leur code RGB, CMYK, ...) avec la commande `\definecolor` :

Exemple 2.14:

```
\definecolor{maincolor}{RGB}{191,63,0}
```

Elle permet surtout de mélanger les couleurs avec une syntaxe intuitive :

Exemple 2.15: Mélange de couleurs

```
{\color{blue!50!green} 50\% bleu, 50\% vert} \\
{\color{red!50!yellow} 50\% red, 50\% jaune} \\
{\color{blue!75!orange} 75\% bleu, 25\% orange} \\
{\color{blue!25!green} 25\% bleu, 75\% vert}
```

50% bleu, 50% vert
50% red, 50% jaune
75% bleu, 25% orange
25% bleu, 75% vert

On peut enfin définir une couleur à partir d'un mélange avec la commande `\colorlet` :

Exemple 2.16:

```
\colorlet{maincolor}{yellow!75!red}
```

2.4 Mise en page avancée

2.4.1 Citation

Pour insérer des citations ou des extraits de roman, on peut utiliser les environnements `quote` ou `quotation`. Les marges sont plus larges et la largeur occupée par le texte sur la page est réduite.

Exemple 2.17: citation

```
\begin{quote}
Il l'observa, occupée à tailler ses rosiers. Elle
↪ avait une silhouette magnifique, toute en
↪ longueur, mais pourtant, on la
devinait sportive et tonique. Il prit le temps de
↪ la détailler.

Sa robe rouge, décontractée mais à la coupe
↪ parfaite épousait la moindre des formes de son
↪ corps de rêve. Le décolleté était
simplement ensorcelant.
\end{quote}
```

Il l'observa, occupée à tailler ses rosiers. Elle avait une silhouette magnifique, toute en longueur, mais pourtant, on la devinait sportive et tonique. Il prit le temps de la détailler.

Sa robe rouge, décontractée mais à la coupe parfaite épousait la moindre des formes de son corps de rêve. Le décolleté était simplement ensorcelant.

La différence entre les deux environnements est que `quotation` ajoute un alinéa devant chaque paragraphe.

Exemple 2.18: citation avec quotation

```
\begin{quotation}
Il l'observa, occupée à tailler ses rosiers. Elle
↪ avait une silhouette magnifique, toute en
↪ longueur, mais pourtant, on la
devinait sportive et tonique. Il prit le temps de
↪ la détailler.

Sa robe rouge, décontractée mais à la coupe
↪ parfaite épousait la moindre des formes de son
↪ corps de rêve. Le décolleté était
simplement ensorcelant.
\end{quotation}
```

Il l'observa, occupée à tailler ses rosiers. Elle avait une silhouette magnifique, toute en longueur, mais pourtant, on la devinait sportive et tonique. Il prit le temps de la détailler.

Sa robe rouge, décontractée mais à la coupe parfaite épousait la moindre des formes de son corps de rêve. Le décolleté était simplement ensorcelant.

2.4.2 Poème

Pour insérer un poème, on peut utiliser l'environnement `verse`. Chacune des lignes du poème doit se terminer par `\\`

Exemple 2.19: Poème

```
\begin{verse}\small
Demain, dès l'aube, à l'heure où blanchit la
↪ campagne. \\
Je partirai. Vois-tu, je sais que tu m'attends. \\
J'irai par la forêt, j'irai par la montagne. \\
Je ne puis demeurer loin de toi plus longtemps.
\end{verse}
```

Demain, dès l'aube, à l'heure où blanchit la campagne.
Je partirai. Vois-tu, je sais que tu m'attends.
J'irai par la forêt, j'irai par la montagne.
Je ne puis demeurer loin de toi plus longtemps.

2.4.3 Texte sur plusieurs colonnes

Pour avoir un texte sur plusieurs colonnes, il suffit d'utiliser l'environnement `multicols` disponible avec le package `multicol`. L'environnement prend un paramètre qui est le nombre de colonnes désirées. En option, on peut préciser un texte qui s'étendra sur toutes les colonnes.

On peut définir l'espacement entre deux colonnes avec la longueur `\columnsep` et la largeur du trait de séparation avec `\columnseprule`.

Exemple 2.20: Texte sur plusieurs colonnes

```

\setlength{\columnsep}{7mm}
\setlength{\columnseprule}{1pt}

\begin{multicols}{3}[\textbf{Chapeau du texte en
→ colonnes}]
  \small Ce texte s'étend sur plusieurs colonnes qui
  → ont été
  obtenues grâce à l'environnement multicols
  → disponible en important le package multicol. Un
  → filet de séparation est
  obtenu en définissant la longueur columnseprule.
\end{multicols}

```

Chapeau du texte en colonnes

Ce texte s'étend sur plusieurs colonnes qui ont été obtenues grâce à l'environ-	nement multi-cols disponible en important le package multi-col. Un filet de	séparation est obtenu en définissant la longueur columnseprule.
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Pour forcer un saut de colonne, il suffit d'utiliser la commande `\columnbreak`.

2.5 Les listes : *itemize*, *enumerate* et *description*

Les listes sont très utiles pour structurer les documents¹. L^AT_EX en propose trois types.

itemize pour faire des listes simples :

Exemple 2.21: Env. `itemize`

```

La liste simple:
\begin{itemize}
  \item structure;
  \item àère;
  \item améliore la lisibilité.
\end{itemize}

```

La liste simple :

- structure ;
- àère ;
- améliore la lisibilité.

Chaque élément de la liste doit commencer par la commande `\item` qui imprime, lorsque la langue est le français, un tiret².

Exemple 2.22: Env. `itemize` personnalisé

```

La liste personnalisée:
\begin{itemize}[label=${\bullet}$]
  \item structure;
  \item àère;
  \item améliore la lisibilité.
\end{itemize}

La liste personnalisée avec souleur:
\begin{itemize}[label=\textcolor{red}{${\clubsuit}$}]
  \item structure;
  \item àère;
  \item améliore la lisibilité.
\end{itemize}

```

La liste personnalisée :

- structure ;
- àère ;
- améliore la lisibilité.

La liste personnalisée avec souleur :

- ♣ structure ;
- ♣ àère ;
- ♣ améliore la lisibilité.

enumerate pour faire des listes numérotées :

1. Et pas seulement les documents L^AT_EX sur le web et en HTML(5), les listes sont centrales.

2. Lorsque la langue est l'anglais, les éléments sont imprimés avec des *bullets* : •

Exemple 2.23: Env. `enumerate`

Liste numérotée:

```
\begin{enumerate}
  \item Premier élément;
  \item Deuxième élément;
  \item Troisième élément.
\end{enumerate}
```

Liste numérotée imbriquée:

```
\begin{enumerate}
  \item Premier élément:
    \begin{enumerate}
      \item sous élément;
      \item sous élément.
    \end{enumerate}
  \item Deuxième élément;
  \item Troisième élément.
\end{enumerate}
```

Liste numérotée :

1. Premier élément ;
2. Deuxième élément ;
3. Troisième élément.

Liste numérotée imbriquée :

1. Premier élément :
 - (a) sous élément ;
 - (b) sous élément.
2. Deuxième élément ;
3. Troisième élément.

Exemple 2.24: Env. `enumerate` personnalisé

```
%\usepackage{enumitem}
\begin{enumerate}[label=\alph*.]
  \item Premier élément;
  \item Deuxième élément;
  \item Troisième élément.
\end{enumerate}
Avec des lettres majuscules:\\
%\usepackage{enumitem}
\begin{enumerate}[label=\Alph*.]
  \item Premier élément;
  \item Deuxième élément;
  \item Troisième élément.
\end{enumerate}
Avec des i:\\
%\usepackage{enumitem}
\begin{enumerate}[label=\roman*.]
  \item Premier élément;
  \item Deuxième élément;
  \item Troisième élément.
\end{enumerate}
Avec des i majuscules qui commencent à partir de
↪ 3:\\
%\usepackage{enumitem}
\begin{enumerate}[label=\Roman*.,start=3]
  \item Premier élément;
  \item Deuxième élément;
  \item Troisième élément.
\end{enumerate}
```

- a. Premier élément ;
- b. Deuxième élément ;
- c. Troisième élément.

Avec des lettres majuscules :

- A) Premier élément ;
- B) Deuxième élément ;
- C) Troisième élément.

Avec des i :

- *. Premier élément ;
- *. Deuxième élément ;
- *. Troisième élément.

Avec des i majuscules qui commencent à partir de 3 :

- *. Premier élément ;
- *. Deuxième élément ;
- *. Troisième élément.

description pour faire des listes dont chaque élément débute par le texte en gras de son choix.

Exemple 2.25: Env. `description`

```
\begin{description}
  \item[itemize] pour faire des listes simples;
  \item[enumerate] pour faire des listes
    ↪ numérotées;
  \item[description] pour faire des listes dont
    ↪ \dots le texte en gras
\end{description}
```

itemize pour faire des listes simples;

enumerate pour faire des listes numérotées;

description pour faire des listes dont ...le texte en gras

Les Tableaux

Synthétiser l'information n'est pas toujours évident, et pourtant un bon tableau suffit parfois à véhiculer un message ou à lister des éléments. Ce chapitre décrit comment insérer des tableaux de données dans un document.

3.1 Insertion d'un tableau

Pour insérer un tableau on utilise :

- ✓ environnement **tabular** (ou **array** pour le mode mathématique voir (mettre la référence de math)) qui permet de créer des tableaux horizontaux ou verticaux, c-à-d `\begin{tabular}{}...\end{tabular}`;
- ✓ nombre de colonnes et leur alignement :
 - ★ **l** (left) une colonne où les éléments sont alignés à gauche;
 - ★ **r** (right) une colonne où les éléments sont alignés à droite;
 - ★ **c** (center) une colonne où les éléments sont centrés;
 - ★ **|** : une ligne verticale entre deux colonnes;
 - ★ **p(nombre)(unité)** (paragraph) pour un paragraphe de largeur prédéfinie en cm, mm ou autre mesure acceptée par L^AT_EX;
 - ★ appliquer le même alignement à un grand nombre de colonnes : `*(nombre){(alignement)}` : répète **nombre** fois la déclaration **alignement** (par exemple `*10c` pour 10 colonnes centrées).
- ✓ colonnes séparées par `&` dans le tableau;
- ✓ lignes terminées par `\\`.

Un petit exemple, comme toujours :

Exemple 3.1: Tableau simple

```
%\documentclass{article}
%\usepackage[french]{babel}
%\begin{document}
\begin{tabular}{lcr}
Articles & Nombre & Prix \\
Livre & 12 & 25 000 \\
Torche & 2 & 2 000 \\
Radio & 1 & 3 500 \\
\end{tabular}
\end{document}
```

Articles	Nombre	Prix
Livre	12	25 000
Torche	2	2 000
Radio	1	3 500

L'exemple 3.1 est un tableau de 3 colonnes **lcr** où la 1^{ère} est alignée à gauche (**l:left**), la 2^{ème} alignée au centre (**c:center**), la 3^{ème} alignée à droite (**r:right**) et 4 lignes terminées par `\\`;

Pour obtenir une case vide :

- il suffit de ne pas mettre de texte;
- et de mettre un séparateur de colonne.

Exemple 3.2: Tableau simple avec des cases vides

```
%\documentclass{article}
%\usepackage[french]{babel}
%\begin{document}
\begin{tabular}{*3{c}} % ou \begin{tabular}{ccc}
  % \bf mise en gras
  \bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
  & & \\
  12 & 25 000 & \\
  Torche & & 2 000 \\
  Radio & 1 & \\
\end{tabular}
%end{document}
```

Articles	Nombre	Prix
	12	25 000
Torche		2 000
Radio	1	

3.1.1 Tracer des lignes**3.1.1.1 Lignes horizontales**

On trace les lignes (filets) horizontales avec la commande `\hline` pour de lignes complètes et `\cline{i-j}` pour une ligne intérieure de la colonne i jusqu'à la ligne j .

Exemple 3.3: Tableau simple avec `\hline`

```
\begin{tabular}{lcr}
  \hline
  \bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
  \hline
  Margarine & 16 & 12 000 \\
  \hline
  Stylo & 5 & 2 500 \\
  \hline
\end{tabular}
```

Articles	Nombre	Prix
Margarine	16	12 000
Stylo	5	2 500

Exemple 3.4: Tableau simple avec `\hline` et `\cline{i-j}`

```
\begin{tabular}{lcr}
  \hline
  Articles & Nombre & Prix \\
  \hline
  Livre & 12 & 25 000 \\
  \cline{1-2} % trace une ligne horizontale de la
  % à la 2ème colonne
  Torche & 2 & 2 000 \\
  \cline{2-3} % trace une ligne horizontale de la
  % à la 3ème colonne
  Radio & 1 & 3 500 \\
  \hline
\end{tabular}
```

Articles	Nombre	Prix
Livre	12	25 000
Torche	2	2 000
Radio	1	3 500

Pour aérer notre tableau nous pouvons utiliser la commande `\renewcommand{\arraystretch}{1.3}` qui permet d'agrandir la hauteur minimale d'une ligne, le nombre 1.3 est un choix personnel à modifier à votre convenance. On peut écrire cette commande dans le **préambule** pour impacter tous les tableaux.

Exemple 3.5: Tableau aéré avec
`\renewcommand{\arraystretch}{1.3}`

```
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\begin{tabular}{lcr}
\hline
\bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
\hline
Margarine & 16 & 12 000 \\
\hline
Stylo & 5 & 2 500 \\
\hline
\end{tabular}
```

Articles	Nombre	Prix
Margarine	16	12 000
Stylo	5	2 500

L'extension(le package) **booktabs** donne accès à des commandes permettant de tracer des lignes plus esthétiques que celles obtenues avec la commande de base `\hline` et `\cline` :

- `\toprule` pour la ligne supérieure ;
- `\bottomrule` pour la ligne inférieure ;
- `\midrule` pour les lignes intérieures ;
- `\cmidrule{a-b}` pour une ligne intérieure de la colonne a jusqu'à la colonne b .

Exemple 3.6: Tableau simple avec les commandes de l'extension
booktabs

```
%\usepackage{booktabs}
\begin{tabular}{lcr}
\toprule % ou \toprule[2mm]
\bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
\midrule % ou \midrule[width]
Livre & 12 & 25 000 \\
\cmidrule{1-2} % ou \cmidrule[2mm]{1-2}
Torche & 2 & 2 000 \\
\cmidrule{2-3} % ou \cmidrule[2mm]{2-3}
Radio & 1 & 3 500 \\
\bottomrule % ou \bottomrule[2mm]
\end{tabular} \\
\newline \\
Exemple d'un autre tableau
\newline \\
\begin{tabular}{lcr}
\toprule[1mm]
\bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
\hookrightarrow \midrule[1mm]
Livre & 12 & 25 000 \\
Torche & 2 & 2 000 \\
Radio & 1 & 3 500 \\
\bottomrule[1mm]
\end{tabular}
```

Articles	Nombre	Prix
Livre	12	25 000
Torche	2	2 000
Radio	1	3 500

Exemple d'un autre tableau

Articles	Nombre	Prix
Livre	12	25 000
Torche	2	2 000
Radio	1	3 500

3.1.1.2 Lignes verticales

On trace les lignes verticales en ajoutant `|` entre les définitions d'alignement des colonnes.

Exemple 3.7: Tableau aéré avec |

```
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\begin{tabular}{|c|c|c|}
  \hline
  \bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
  \hline
  Margarine & 16 & 12 000 \\
  \hline
  Stylo & 5 & 2 500 \\
  \hline
\end{tabular}
```

Articles	Nombre	Prix
Margarine	16	12 000
Stylo	5	2 500

Exemple 3.8: Tableau aéré avec \hline et |

```
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\begin{tabular}{|c|c|c|}
  \hline
  \bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
  \hline
  Margarine & 16 & 12 000 \\
  \hline
  Stylo & 5 & 2 500 \\
  \hline
\end{tabular}
```

Articles	Nombre	Prix
Margarine	16	12 000
Stylo	5	2 500

Exemple 3.9: Tableau aéré avec deux \hline et deux |

```
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\begin{tabular}{||c|c|c||}
  \hline
  \bf Articles & \bf Nombre & \bf Prix \\
  \hline \hline
  Margarine & 16 & 12 000 \\
  \hline
  Stylo & 5 & 2 500 \\
  \hline
\end{tabular}
```

Articles	Nombre	Prix
Margarine	16	12 000
Stylo	5	2 500

3.1.1.3 Cellule coupée par une barre oblique

Nous pouvons diviser une cellule en deux parties séparées par une barre oblique grâce à la commande `\backslashslashbox` de l'extension `slashbox`. `\backslashslashbox` est compatible avec la redéfinition de `\arraystretch` pour la hauteur des lignes.

Exemple 3.10: Tableau avec une barre oblique

```
\renewcommand{\arraystretch}{2}
\begin{tabular}{|*{3}{c|}} % \begin{tabular}{|c|c|c|}
  \hline
  \backslashslashbox{Numéro}{Lettre} & A & B \\
  \hline
  1 & A1 & B1 \\
  \hline
  2 & A2 & B2 \\
  \hline
\end{tabular}
```

Lettre Numéro	A	B
1	A1	B1
2	A2	B2

On peut aussi utiliser l'extension `diagbox` avec sa commande `\diagbox`.

Exemple 3.11: Tableau avec une barre oblique

```
\renewcommand{\arraystretch}{2}

\begin{tabular}{|*{3}{c|}} % \begin{tabular}{|c/c/c|}
\hline
\diagbox{Numéro}{Lettre} & A & B \\
\hline
1 & A1 & B1 \\
\hline
2 & A2 & B2 \\
\hline
\end{tabular}
```

Numéro \diagup Lettre	A	B
1	A1	B1
2	A2	B2

Exemple 3.12:

```
\renewcommand{\arraystretch}{2}

\begin{tabular}{|*{3}{c|}} % \begin{tabular}{|c/c/c|}
\hline
\diagbox{x}{y}{z} & A & B \\
\hline
1 & A1 & B1 \\
\hline
2 & A2 & B2 \\
\hline
\end{tabular}
```

y \diagup z	A	B
x		
1	A1	B1
2	A2	B2

Exemple 3.13:

```
\renewcommand{\arraystretch}{2}

\begin{tabular}{|*{3}{c|}} % \begin{tabular}{|c/c/c|}
\hline
\diagbox[dir=NE]{x}{y} & A & B \\
\hline
1 & A1 & B1 \\
\hline
2 & A2 & B2 \\
\hline
\end{tabular}
```

x \diagup y	A	B
1	A1	B1
2	A2	B2

3.1.2 Notion de flottants**Définition 3.1: Un flottant**

Un **flottant** est un élément non textuel que L^AT_EX essaie d'insérer au meilleur endroit du point de vue de l'esthétique et qui dispose (éventuellement) d'une légende.

Il existe deux types principaux de flottant :

- Les tableaux, générées par l'environnement **table** ;
- Les figures, générées par l'environnement **figure**.

Les tables et les figures sont généralement centrés, munis d'une légende et d'un indicateur de positionnement passé en option qui peut prendre les valeurs combinables suivantes (**tbp** par défaut) :

Position	Signification
h	<i>here</i> : placement au mieux, là où l'élément apparaît dans le texte (éventuellement sur la page suivante s'il occupe un trop grand espace jusqu'à la fin de la page)
H	<i>HERE</i> : placement exactement là où apparaît la définition dans le texte
t	<i>top</i> : en haut d'une page de texte
b	<i>bottom</i> : en bas d'une page de texte
p	<i>page of float</i> : sur une page à part qui ne contient aucun texte

```

\begin{table}[ht]
  \centering
  \caption{Légende du tableau}
  ... % Définition du tableau
  \label{tab:myTab}
\end{table}
Le tableau \ref{tab:mytab} montre ...

```

```

\begin{figure}[ht]
  \centering
  ... % Définition de la figure
  \caption{Légende de la figure}
  \label{fig:myFig}
\end{figure}
La figure \ref{fig:myFig} montre ...

```

Environnement **table** est similaire à celui de **figure** où :

- la commande `\centering` sert à centrer le tableau horizontalement ;
- la commande `\caption{texte}` sert à attribuer une légende¹ ;
- la numérotation est automatique ;
- la commande `\listoftables` sert à imprimer une liste des tables du document ;
- la commande `\listoffigures` sert à imprimer une liste des figures du document.

Un tableau apparaît par défaut intégré au corps du texte.

Exemple 3.14: Tableau dans le texte

```

Un tableau simple
\begin{tabular}{lcr}\toprule
  A & B & C \\ \midrule
  a & b & c \\
  a & b & c \\ \bottomrule
\end{tabular}
dans le texte.

```

Un tableau simple

A	B	C
a	b	c
a	b	c

dans le texte.

1. Traditionnellement la légende d'un tableau se met avant celui-ci(au-dessus)

Exemple 3.15: Tableau numéroté avec une légende

```

\documentclass{article}
\usepackage[french]{babel}
\usepackage{booktabs}
\begin{document}
  Bla bla bla bla.
  \begin{table}[htbp]
    \centering
    \caption{Un exemple de table}
    % nom du tableau
    \label{ta}
    \vspace{10pt} % espace entre
    %caption et le tableau
    \begin{tabular}{lcr}\toprule[2pt]
      A & B & C \\\cmidrule[3pt]{1}{2-2}
      a & b & c \\\cmidrule[0.5pt]{1-2}
      a & b & c \\\bottomrule[2pt]
    \end{tabular}
  \end{table}
  Le tableau \ref{ta} montre ...
\end{document}

```

Bla bla bla bla.

TABLE 1.1 – Un exemple de table

A	B	C
a	b	c
a	b	c

Le tableau \ref{ta} montre ...

3.1.3 Fusionner des cellules

3.1.3.1 Fusionner des colonnes

- La commande `\multicolumn{(nombre de colonnes)}{(alignement)}{(texte)}` : permet, pour une ligne, de fusionner des cellules de colonnes adjacentes ;
- il faut supprimer une cellule dans le code ;

Exemple 3.16: Fusion de 3 colonnes

```

\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|l|c|c|c|}
  \hline
  \bf Produit & \multicolumn{3}{c}{\bf Année} \\\hline
  & 2008 & 2009 & 2010 \\\hline
\end{tabular}

```

Produit	Année		
	2008	2009	2010

Dans l'exemple 3.17 nous avons fusionner la 2^{ème}, 3^{ème} et la 4^{ème} colonne de la 1^{ère} ligne. Il y a donc deux & de moins à la 4^{ème} ligne de code.

Si nous écrivons `\multicolumn{3}{c}{\bf Année}` sans le |, il affichera alors :

Exemple 3.17: Fusion de 3 colonnes

```

\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|l|c|c|c|}
  \hline
  \bf Produit & \multicolumn{3}{c}{\bf Année} \\\hline
  & 2008 & 2009 & 2010 \\\hline
\end{tabular}

```

Produit	Année		
	2008	2009	2010

Ce qui nous permet de tracer le tableau :

	Commande	
	Prix	Quantité
Tableaux	180	3
Craies (x50)	10	5
Brosses	5	3

Exemple 3.18: Fusion de colonnes

```
\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|l|c|c|} % {\p{2cm}/*{2}{c|}}
\cline{2-3}
\multicolumn{1}{c|}{} &
\multicolumn{2}{c|}{\bf Commande} \\
\cline{2-3}
\multicolumn{1}{c|}{} & \bf Prix & \bf Quantité \\
\hline
\bf Tableaux & 180 & 3 \\
\hline
\bf Craies (x50) & 10 & 5 \\
\hline
\bf Brosses & 5 & 3 \\
\hline
\end{tabular}
```

3.1.3.2 Fusionner des lignes

- nécessite l'extension **multirow** ;
- `\multirow{(nombre de lignes)}{(largeur de la cellule)}{(texte de la cellule)}` : permet pour une ligne de fusionner des cellules de lignes adjacentes ;
- il ne faut pas supprimer de cellule dans le code mais laisser un vide ;
- à la ligne 4 de l'exemple 3.19 ; il y a donc le même nombre de `&`, avec des vides ;
- (**largeur**) est un nombre suivi d'une unité connue de L^AT_EX (cm, mm, pt,...) ou peut être remplacé par `*` pour une largeur automatique.

Exemple 3.19: Fusion de lignes

```
\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|l|l|l|}
\hline
& & \bf Produit \\
\hline
& 2008 & \\
\multirow{3}{3}{12mm}{\bf Année} & 2009 & \\
& 2010 & \\
\hline
\end{tabular}
```

		Produit
Année	2008	
	2009	
	2010	

3.1.4 Redimensionner un tableau

3.1.4.1 Régler l'espace entre les colonnes

La commande :

- `\renewcommand{\tabcolsep}{(longueur)}` affecte aussi les extrémités du tableau ;
- valable pour tous les tableaux si mis dans le préambule, ou pour tout environnement `table` si mis à l'intérieur de celui-ci.

Exemple 3.20: Réglage global de l'espace entre les colonnes de tableau

```
%listing outside text,
\renewcommand{\tabcolsep}{0pt}
\begin{tabular}{ccc}\toprule
A & B & C \\ \midrule
a & b & c \\
a & b & c \\ \bottomrule
\end{tabular}
\hspace{0.5cm}
\renewcommand{\tabcolsep}{10pt}
\begin{tabular}{ccc}\toprule
A & B & C \\ \midrule
a & b & c \\
a & b & c \\ \bottomrule
\end{tabular}
```

ABC	A	B	C
a b c	a	b	c
a b c	a	b	c

Pour des colonnes spécifiques :

- entre les lettres de spécification d'alignement de colonnes ;
- `@{\hspace{(longueur)}}` ;
- `@{}` pour supprimer l'espace.

Exemple 3.21: Réglage de l'espace entre deux colonnes de tableau

```
\begin{tabular}{c@{\hspace{1cm}}c@{c}}
\toprule
A & B & C \\ \midrule
a & b & c \\
a & b & c \\ \bottomrule
\end{tabular}
```

A	BC
a	b c
a	b c

3.1.4.2 Tableau trop large

Si ajuster l'espace entre colonnes ne suffit pas, on peut redimensionner le tableau en utilisant :

- l'extension **graphicx** qui permet de redimensionner un élément ;
- `\resizebox{(largeur)}{(hauteur)}{(élément à redimensionner)}` ;
- `!` à la place de `(largeur)` ou `(hauteur)` pour conserver les proportions ;
- `\textwidth` à la place de `(largeur)` pour adapter la largeur du tableau automatiquement à la largeur de la page.

Exemple 3.22: Tableau trop large

```
%listing outside text,
\begin{tabular}{ccc}\toprule
A & B & C \\ \midrule
aaaaaaaaa & bbbbbbbbbb & \\
\rightarrow ccccccccc \\
aa & bb & cc \\ \bottomrule
\end{tabular}
% Un autre exemple
\hspace{2cm}
\resizebox{0.5\textwidth}{!}{%
\begin{tabular}{ccc}\toprule
A & B & C \\ \midrule
aaaaaaaaa & bbbbbbbbbb & \\
\rightarrow ccccccccc \\
aa & bb & cc \\ \bottomrule
\end{tabular}}
```

A	B	C
aaaaaaaaa	bbbbbbbbb	ccccccccc
aa	bb	cc

A	B	C
aaaaaaaaa	bbbbbbbbb	ccccccccc
aa	bb	cc

Une solution alternative est de faire pivoter le tableau (impossible dans un traitement de texte) en utilisant :

- l'extension **rotating** et son environnement **turn** ou **sidewaystable** pour faire pivoter une table flottante avec sa légende;
- l'extension **graphicx** et la commande `\rotatebox{(angle)}{(élément à faire pivoter)}`.

Exemple 3.23: Tableau pivoté

```
%\documentclass{article}
%\usepackage[francais]{babel}
%\usepackage{graphicx}
%\usepackage{rotating}
%\begin{document}
\begin{turn}{30}
  \begin{tabular}{ccc}\hline
    \bf Noms & \bf Age & \bf Sexe\\
    \hline
    Bert & 25 & F \\
    Lord & 18 & M\\ \hline
  \end{tabular}
\end{turn}
%\end{document}

% Un autre exemple
%\documentclass{article}
%\usepackage[francais]{babel}
%\usepackage{graphicx}
%\usepackage{rotating}
%\usepackage{booktabs}
%\begin{document}
\begin{turn}{30}
  \begin{tabular}{ccc}\toprule
    \bf Noms & \bf Age & \bf Sexe\\
    \midrule
    Bert & 25 & F \\
    Lord & 18 & M\\ \bottomrule
  \end{tabular}
\end{turn}
%\end{document}
```

Noms	Age	Sexe
Bert	25	F
Lord	18	M

Noms	Age	Sexe
Bert	25	F
Lord	18	M

Exemple 3.24: Tableau pivoté

```
\rotatebox{90}{%
  \begin{tabular}{ccc}\toprule
    \bf Noms & \bf Age & \bf Sexe\\ \midrule
    Bertinie & 25 & F \\
    Lord & 18 & M\\ \bottomrule
  \end{tabular}}
% Un autre exemple
\rotatebox{-30}{%
  \begin{tabular}{ccc}\toprule
    \bf Noms & \bf Age & \bf Sexe\\ \midrule
    Nike & 25 & F \\
    Brunelle & 18 & F\\ \bottomrule
  \end{tabular}}
\end{tabular}
```

Noms	Age	Sexe
Bertinie	25	F
Lord	18	M

Noms	Age	Sexe
Nike	25	F
Brunelle	18	F

Exemple 3.25: Tableau pivoté

```

\begin{sidewaystable}
\centering
\begin{tabular}{ccc}\toprule
Noms & Age & Sexe\\ \midrule
Juscard & 25 & M \\
Junior & 18 & M\\ \bottomrule
\end{tabular}
\caption{Âge en fonction de ...}
\end{sidewaystable}

```

Maintenant, si on désire ajouter une légende au tableau, soit on fait comme on vu à la section ..., mais alors la légende ne sera pas pivotée avec le tableau, soit on utilise l'environnement **sidewaystable** de l'extension **rotating**. Le tableau sera automatiquement tourné de 90 ou 270 degrés selon qu'il se trouve sur une page paire ou impaire, et il sera forcément placé seul sur une page.

3.1.5 Apparence

Dans un tableau nous pouvons modifier l'alignement du texte des cellules, jouer sur le style des filets, sur les couleurs et enfin sur l'espacement.

3.1.5.1 Alignement dans les cellules

On définit l'alignement du texte dans les cellules grâce aux descripteurs de colonnes. On peut néanmoins vouloir modifier l'alignement pour certains cellules. Pour ce faire, on utilise les commandes **\raggedleft**, **\raggedright** et **\centering**.

Exemple 3.26: Alignement dans les cellules

```

\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|*{3}{p{1.7cm}}|}
\hline
A & B & C \\
\hline
\raggedright gauche & \raggedleft droite
↔ & \\
\centering centrer \tabularnewline
\hline
\end{tabular}

```

A	B	C
gauche	droite	centrer

Le problème est que ces commandes redéfinissent **** qu'on ne peut donc plus utiliser pour terminer la ligne du tableau. Il faut donc utiliser **\tabularnewline** à la place, pour toutes lignes contenant une des trois commandes **\raggedleft**, **\raggedright** et **\centering**.

3.1.5.2 Style des lignes(filets)

Nous pouvons avoir deux filets(lignes) horizontaux ou verticaux qui se suivent et qui sont séparés par un certain espace, contrôlé par la commande de longueur **\doublerulesep** qu'on va pouvoir fixer à zéro.

Exemple 3.27: Style de lignes

```

\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|l||l|}
  \hline
  & Année \\
  \hline \hline
  Produit & \\
  \hline
\end{tabular}
% Deuxième tableau
\setlength{\doublerulesep}{\arrayrulewidth}
\begin{tabular}{|l||l|}
  \hline
  & Année \\
  \hline \hline
  Produit & \\
  \hline
\end{tabular}

```

	Année		Année
Produit		Produit	

Nous pouvons également changer le style des filets, avoir les filets pointillés par exemple. En faisant appel à l'extension **arydshln**, nous utilisons : pour avoir un filet vertical pointillé et pour les filets horizontaux, les commandes `\hdashline` et `\cdashline` qui s'utilisent comme `\hline` et `\cline`.

Exemple 3.28: Filets pointillés

```

\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|c:c|}
  \hline
  \bf Articles & \bf Prix \\
  \hdashline
  Livres & 12 \\
  DVD & 17 \\
  \hline
\end{tabular}

```

Articles	Prix
Livres	12
DVD	17

3.1.5.3 Style à l'intérieur d'un tableau

On peut appliquer une mise en forme à une cellule (ou à toutes) d'une ligne ou d'une colonne en utilisant :

- des commandes définies dans l'extension **colortbl** pour la couleur ;
- `>{(commande de style)}` devant ou `<{(commande de style)}` après une spécification d'alignement de colonne ;
- possibilité d'automatisation de la mise en forme en créant un nouveau type de colonne avec `\newcolumntype{lettre}{>{(commande de style)}(alignement)}`.

Exemple 3.29: Mise en forme

```

\begin{tabular}{>{\bfseries}c c >{\scshape}c}
\toprule
Prénoms & Age & Sexe \\
\midrule
Divine & 14 & f \\
Synthia & 11 & f \\
\bottomrule
\end{tabular}
Un autre tableau
%\usepackage{array,eurosym}
\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|>{\bf} l | c <{\sim\euro} |}
\hline
Article & Prix \\
\hline
Livres & 12 \\
DVD & 17 \\
\hline
\end{tabular}
Encore un autre tableau
\newcolumnstype{g}{>{\scshape}c}
\begin{tabular}{gcc}
\toprule
prénoms & Age & Sexe \\
\midrule
divine & 14 & F \\
synthia & 11 & F \\
\bottomrule
\end{tabular}

```

Prénoms	Age	SEXE
Divine	14	F
Synthia	11	F

Un autre tableau

Article	Prix €
Livres	12 €
DVD	17 €

Encore un autre tableau

PRÉNOMS	Age	Sexe
DIVINE	14	F
SYNTHIA	11	F

Dans le premier tableau l'exemple 3.29, `\bfseries` nous a permis de mettre en gras la 1^{ère} colonne, et `\scshape` à mettre en majuscule la dernière colonne. Et dans le troisième tableau la commande `\newcolumnstype{g}{>{\scshape}c}` crée une colonne appelée `g` pour mettre une colonne en petite majuscule.

Pour la couleur nous utilisons :

- extension `colortbl`;
- `\cellcolor{(couleur)}` en début de cellule pour colorier son arrière-plan;
- `\rowcolor{(couleur)}` en début de ligne pour colorier son arrière-plan;
- `>{\columncolor}{(couleur)}` devant une spécification de colonne pour colorier son arrière-plan.

Exemple 3.30: Cellule en couleur

```

\renewcommand{\arraystretch}{1.5}
\begin{tabular}{|l|c|}
\hline
\bf Article & \bf Prix \\
\hline
Livres & \cellcolor{red} 12 \\
DVD & 17 \\
\hline
\end{tabular}

```

Article	Prix
Livres	12
DVD	17

Exemple 3.31: Ligne en couleur

```
\begin{tabular}{ccc}\toprule
A & B & C \\ \midrule
\rowcolor{lightgray} a & b & c \\
a & b & c \\ \bottomrule
\end{tabular}
```

A	B	C
a	b	c
a	b	c

Exemple 3.32: Colonne en couleur

```
\begin{tabular}{c}
c > {\columncolor{lightgray}} c \\
\toprule
A & B & C \\ \midrule
a & b & c \\
a & b & c \\ \bottomrule
\end{tabular}
\begin{tabular}{cc > {\columncolor{green}} c}
\toprule
A & B & \cellcolor{white} C \\ \midrule
a & b & c \\
a & b & c \\ \bottomrule
\end{tabular}
```

A	B	C	A	B	C
a	b	c	a	b	c
a	b	c	a	b	c

On peut également vouloir colorer les lignes d'un tableau avec deux couleurs différentes, une pour les lignes paires et l'autre pour les lignes impaires en utilisant la commande `\rowcolors{(1ère couleur)}{(2ème couleur)}` en chargeant `\usepackage[table]{xcolor}`.

Exemple 3.33: Ligne en couleur

```
%\usepackage[table]{xcolor}
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\rowcolors{2}{lightgray}{gray}

\begin{tabular}{|l|c|}
\hline
\bf Articles & \bf Prix \\ \hline
Livres & 12 \\
DVD & 17 \\
Chaussettes & 3 \\ \hline
\end{tabular}
```

Articles	Prix
Livres	12
DVD	17
Chaussettes	3

3.1.6 Sous-tableaux

Dans un document, les sous-tableaux sont insérés en utilisant la commande `\subtable` de l'extension `subfigure`.

Exemple 3.34: Sous-tableaux

```

%\usepackage{subfigure}
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\begin{table}[!h]
  \centering
  \subtable[2020]{
    \begin{tabular}{|*{4}{l}|}
      \hline 250 & 75 & 56 & 46 \\ \hline
    \end{tabular}
  }
  \subtable[2021]{
    \begin{tabular}{|*{4}{l}|}
      \hline 280 & 79 & 31 & 14 \\ \hline
    \end{tabular}
  }
  \caption{Prix moyens saisonniers.}
\end{table}

```

(a) 2020				(b) 2021			
250	75	56	46	280	79	31	14

Table 1: Prix moyens saisonniers.

3.1.7 Feuille de calcul

Il est possible d'avoir des fonctionnalités de type tableur directement dans un document L^AT_EX en utilisant l'environnement **spreadtab** de l'extension de même nom. Comme sur un tableur, *a*1 est 1^{ère} colonne 1^{ère} ligne, soit (a, b, ...) pour la colonne et (1, 2, ...) pour la ligne. Les cellules commençant par @ contiennent du texte non-interprété.

On effectue le calcul en mettant la formule dans :={}.

Exemple 3.35: Feuille de calcul

```

%\usepackage{spreadtab}
\renewcommand{\arraystretch}{1.3}
\begin{spreadtab}{\begin{tabular}{|l|c|c|}
\hline
@Math & @Info & @Total \\ \hline
15 & 13 & a2+b2 \\
34 & 45 & a3+b3 \\
25 & 62 & a4+b4 \\
10 & 13 & a5+b5 \\ \hline
Total Math: & :=a2+a3+a4+a5 & & Total Info: \\
:=b2+b3+b4+b5 & & a6+b6 \\
Moy Math: & :=a6/4 & & Moy Info: \\
↪ :=b6/4 & & \\ & & \\ \hline
\end{tabular}}
\end{spreadtab}

```

Math	Info	Total
15	13	28
34	45	79
25	62	87
10	13	23
Total Math: 84	Total Info: 133	217
Moy Math: 21	Moy Info: 33.25	

3.2 Insérer des images

Une bonne image suffit des fois à remplacer 13 lignes de texte. Découvrons quelques spécificités à leur sujet et comment en insérer sous L^AT_EX.

Nous allons commencer par voir la commande **\includegraphics** qui permet d'insérer une image. Nous verrons ensuite comment ajouter une légende en utilisant l'environnement **figure**. Enfin, on verra comment personnaliser l'apparence.

3.2.1 Insérer une image

Pour insérer une image sous L^AT_EX il faut au préalable charger l'extension **graphicx** en utilisant la commande `\includegraphics[(options)]{nom_img.format}` à l'endroit où nous souhaitons afficher notre image. Il faut placer l'image dans le même dossier que le fichier .tex avec lequel on travaille.

Exemple 3.36: image simple

```
\includegraphics[width=2cm]{mario1.png}
```



Dans cet exemple, nous avons inséré l'image **mario1.png**, en spécifiant qu'elle doit avoir une largeur de deux centimètres.

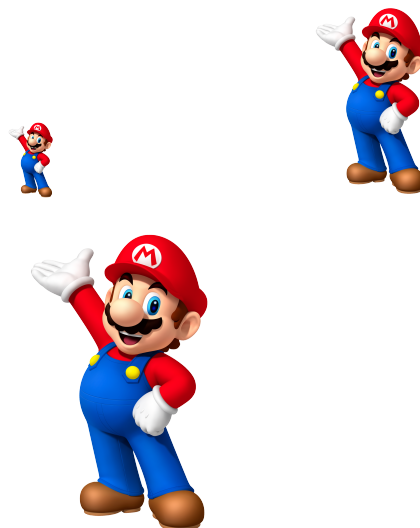
3.2.1.1 Transformation de l'image

Grâce aux nombreuses options de la commande `\includegraphics`, nous pouvons effectuer diverses transformations sur l'image, telles que :

L'échelle : le facteur d'échelle à appliquer par rapport à la taille originale de l'image en utilisant l'option `scale :factor`.

Exemple 3.37:

```
\includegraphics[scale=0.02]{mario1.png}
\includegraphics[scale=0.05]{mario1.png}
\includegraphics[scale=0.08]{mario1.png}
```



La rotation : on peut également effectuer une rotation de l'image en utilisant l'option `angle=value`. Pour définir le centre de rotation, il faut utiliser l'option `origin=label`. Le `label` se compose de lettres parmi **lrctbB** pour **l**eft, **r**ight, **c**enter, **t**op, **b**ottom, **B**aseline.

Exemple 3.38: rotation

```
% largeur d'un centimètre, puis on effectue la
→ rotation
\includegraphics[width=1cm,
→ angle=45]{mario1.png}
% On procède dans l'autre sens
\includegraphics[angle=45,
→ width=1cm]{mario1.png}
% La rotation par rapport au bas (b) de l'image
\includegraphics[width=1cm,
→ angle=45,origin=b]{mario1.png}
```

**3.2.1.2 Légende**

Pour ajouter une légende à une image, il faut placer dans un environnement **figure** et utiliser la commande `\caption`. Attention au fait que l'environnement **figure** définit un nouvel objet flottant : nous n'avons donc plus le contrôle absolu sur le placement de notre image.

```
\begin{figure}[ht]
  \centering
  \includegraphics[width=1cm]{mario1.png}
  \caption{Mario qui indique une direction}
\end{figure}
```



FIGURE 3.1 – Mario qui indique une direction

Les arguments optionnels des environnements flottants sont très importants et doivent être bien compris. La suite des caractères entre crochets déterminent l'ordre de préférence du placement de la figure ou du tableau :

- ! :** (point d'exclamation) commande à \LaTeX de faire tout son possible pour respecter l'ordre indiqué ;
- h(HERE) :** ici, si possible ;
- t(TOP) :** en haut d'une page (la courante ou la suivante) ;
- B(BOTTOM) :** en bas d'une page (la courante ou la suivante) ;
- p(PAGE OF FLOATS) :** sur une page spéciale ne contenant pas de texte mais uniquement des figures et des tableaux.

Mathématiques

Un des aspects pratique de \LaTeX est bien sûr la génération de formules mathématiques, naturellement belles sans que nous ayons à faire quoique ce soit. En effet, son inventeur D.E. KNUTH, étant lui-même mathématicien, il a développé un langage bien adapté aux mathématiques.

Nous supposons que nous avons chargé les extensions *amsmath* et *mathtools* : `\usepackage{amsmath,mathtools}`, qui ajoutent aux possibilités \LaTeX de base des fonctionnalités très utiles. Pour écrire une formule mathématique, on utilise l'un des 3 environnements (ou modes) suivants :

- math** pour des formules insérées dans le corps de texte, en utilisant `\(... \)` ou `$... $`;¹
- displaymath** pour insérer une formule séparée du texte, seule sur la ligne et centrée, en utilisant `$$... $$` ou `\[... \]`;²
- `\begin{equation} ... \end{equation}` pour insérer une formule centrée numérotée, et l'on peut y placer une étiquette (`\label`) pour y faire référence (avec `\ref` et `\pageref`)

La police de caractère utilisée pour les formules mathématiques est différente de la police du texte. Si l'on souhaite écrire du texte avec la police du texte standard à l'intérieur des environnement **math** et **displaymath**, on utilisera la commande `\text{word or phrase}` (ou `\mbox{text}`).

Exemple 4.1: Le texte à l'intérieur des formules mathématiques

<code>\$ f(x) > 1 \text{ si } x < 3 \$</code>	$f(x) > 1 \text{ si } x < 3$
<code>\bigskip \\ \$ f(x) > 1 \mbox{si} x < 3 \$</code>	$f(x) > 1 \text{ si } x < 3$
<code>\bigskip \\ \$ f(x) > 1 \mbox{ si } x < 3 \$</code>	$f(x) > 1 \text{ si } x < 3$

Exemple 4.2: Les modes pour écrire les formules mathématiques

<p>La fonction <code>\$f\$</code> est définie par:</p> <pre>\begin{equation} f(x)=x^2+5x+6 \label{eq} \end{equation}</pre> <p>On a alors:</p> <pre>\$\$ f(x)=0 \text{ \iff } x_1=-3 \text{ et } x_2=-2 \$\$</pre> <p>La fonction <code>\ref{eq}</code> est du second degré.</p>	<p>La fonction f est définie par :</p> $f(x) = x^2 + 5x + 6 \quad (4.1)$ <p>On a alors :</p> $f(x) = 0 \iff x_1 = -3 \text{ et } x_2 = -2$ <p>La fonction 4.1 est du second degré.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Les dollars sont en réalité un raccourcis pour l'environnement `\begin{math} ... \end{math}`.

2. Là encore, un raccourcis à l'environnement `\begin{displaymath} ... \end{displaymath}`.

4.1 Modifier l'espacement

Dans certains cas, il peut être utile de modifier l'espacement, afin d'éloigner ou de rapprocher certains symboles.

TABLE 4.1 – Commandes d'espacement

<code>\ ,</code>	petite espace	<code>\ !</code>	petite espace négative
<code>\ :</code>	moyenne espace	<code>\quad</code>	petite espace interformules
<code>\ ;</code>	grande espace	<code>\qquad</code>	moyenne espace interformules

4.2 Opérations usuelles

4.2.1 Indices, Exposants, Fractions et Racines

Les indices et exposants sont obtenus en saisissant respectivement les commandes : `_{indice}` et `^{exposant}`. Les fractions s'obtiennent avec `\frac{numérateur}{dénominateur}`. La racine carrée s'obtient avec `\sqrt{radicande}` et la racine énième avec `\sqrt[n]{radicande}`. On peut bien sûr utiliser `(radicande)^{1/n}`.

Exemple 4.3: Les modes pour écrire les formules mathématiques

```
% Ajout au préambule!
% \usepackage{amsmath,amsfonts,amssymb}
Indice: $ i_2 $ \\
% Encadrement avec des {}
$ i_{18} $ es différent de $ i_{18} $ \\

Exposant : $ i^5 \quad \text{ou} \quad i^{15} $ \\
Si $ U_n = 2^n $, alors $ U_{n+1} = 2^{n+1} $ \\

Fraction : $ \frac{x}{y} \quad \text{ou} \quad \frac{x}{y} $ \\

Racine carrée : $ \sqrt{16} $ \\
Racine énième : $ \sqrt[n]{129} $ \\
Simplifier : $ (\sqrt[4]{(x^{-\frac{2}{3}}y^{\frac{1}{2}})^3})^{-\frac{2}{3}} $ \\
% Améliorer avec \left et \right
Simplifier : $
\rightarrow \left(\sqrt[4]{\left(x^{-\frac{2}{3}}y^{\frac{1}{2}}\right)^3}\right)^{-\frac{2}{3}}
\rightarrow $
```

Indice : i_2
 i_{18} es différent de i_{18}

Exposant : i^5 ou i^{15}
 Si $U_n = 2^n$, alors $U_{n+1} = 2^{n+1}$

Fraction : $\frac{x}{y}$ ou $\frac{x}{y}$

Racine carrée : $\sqrt{16}$
 Racine énième : $\sqrt[n]{129}$
 Simplifier : $(\sqrt[4]{(x^{-\frac{2}{3}}y^{\frac{1}{2}})^3})^{-\frac{2}{3}}$
 Simplifier : $\left(\sqrt[4]{\left(x^{-\frac{2}{3}}y^{\frac{1}{2}}\right)^3}\right)^{-\frac{2}{3}}$

4.2.2 Fonctions, opérateurs usuels et Délimiteurs

Il y a des conventions particulières pour les fonctions ou les opérateurs en mathématiques. L^AT_EX dispose de la notion d'opérateurs qui permettent de les produire :

Exemple 4.4: Conventions mathématiques

```
\[
\lim_{x \rightarrow +\infty} \ln x = +\infty
\]
\\

% en mode math simple:
$
\lim_{x \rightarrow +\infty} \ln x = +\infty
$
```

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \ln x = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \ln x = +\infty$$

Nous avons plusieurs fonctions et opérateurs que nous listons dans le tableau 4.2.

TABLE 4.2 – Quelques Fonctions et Opérateurs

<code>\arcsin</code>	<code>\cos</code>	<code>\csc</code>	<code>\dim</code>	<code>\hom</code>	<code>\sin</code>	<code>\gcd</code>	<code>\limsup</code>
<code>\arccos</code>	<code>\cosh</code>	<code>\deg</code>	<code>\exp</code>	<code>\inf</code>	<code>\cot</code>	<code>\sec</code>	<code>\hom</code>
<code>\arctan</code>	<code>\coth</code>	<code>\det</code>	<code>\lg</code>	<code>\ker</code>	<code>\liminf</code>	<code>\sinh</code>	<code>\tan</code>
<code>\limsup</code>	<code>\log</code>	<code>\lim</code>	<code>\Pr</code>	<code>\min</code>	<code>\max</code>	<code>\ln</code>	<code>\tanh</code>

TABLE 4.3 – Quelques Délimiteurs

<code>(</code>	<code>(</code>	<code>)</code>	<code>)</code>	<code>[</code>	<code>\lceil</code>	<code>]</code>	<code>\rceil</code>
<code>[</code>	<code>[</code>	<code>]</code>	<code>]</code>	<code><</code>	<code>\angle</code>	<code>></code>	<code>\rangle</code>
				<code>/</code>	<code>/</code>	<code>\</code>	<code>\backslash</code>
<code>[</code>	<code>\lfloor</code>	<code>]</code>	<code>\rfloor</code>	<code> </code>	<code> </code>	<code> </code>	<code>\ </code>

Pour ajuster la taille des délimiteurs (Table 4.2) à la hauteur d'une formule mathématique, il faut les faire précéder de `\left` pour les délimiteurs ouvrants et de `\right` pour les fermants.

Si on ne veut pas afficher un délimiteur, il faut utiliser la commande `\left.` ou `\right.` (remarquez qu'il y a un point à la fin).

Exemple 4.5: Délimiteurs

```
Parentèses: $ \left( \cfrac{a}{b} \right) $ \\
Crochets: $ \left[ \cfrac{a}{b} \right] $ \\
Les deux: $ \left( \cfrac{a}{b} \right) $ \\
Accolade à gauche : $ \left\{ \cfrac{a}{b} \right. $ \\
Accolade à droite : $ \left. \cfrac{a}{b} \right\} $
```

$$\text{Parentèses : } \left(\frac{a}{b} \right)$$

$$\text{Crochets : } \left[\frac{a}{b} \right]$$

$$\text{Les deux : } \left(\frac{a}{b} \right)$$

$$\text{Accolade à gauche : } \left\{ \frac{a}{b} \right.$$

$$\text{Accolade à droite : } \left. \frac{a}{b} \right\}$$

Suivant que l'on soit en mode **math** ou **displaymath**, certains symboles sont de taille variable (voir Tableau 4.4).

Déclaration de nouveaux opérateurs

Le package **amsmath** fournit deux commandes qui permettent de créer de nouveaux opérateurs :

`\DeclareMathOperator{\nom de la commande}{(text à afficher)}` permet de construire des opérateurs comme les fonctions du type `\sin`

`\DeclareMathOperator*{\nom de la commande}{(text à afficher)}` permet de faire des opérateurs comme `\lim` avec des exposants et indices respectivement au dessus et en dessous de l'opérateur.

TABLE 4.4 – Quelques symboles d’opérateurs de taille variable

\bigcap	<code>\bigcap</code>	\sum	<code>\sum</code>	\int	<code>\int</code>
\bigcup	<code>\bigcup</code>	\prod	<code>\prod</code>	\iint	<code>\iint</code>
\bigoplus	<code>\bigoplus</code>	\oint	<code>\oint</code>	\iiint	<code>\iiint</code>

TABLE 4.5 – Quelques symboles d’opérateurs

\pm	<code>\pm</code>	\times	<code>\times</code>	\div	<code>\div</code>	$*$	<code>\ast</code>
\star	<code>\star</code>	\circ	<code>\circ</code>	\bullet	<code>\bullet</code>	\cdot	<code>\cdot</code>
\cap	<code>\cap</code>	\cup	<code>\cup</code>	\oplus	<code>\oplus</code>		

Dans le préambule

```
\DeclareMathOperator{\Reel}{\mathbb{R}}
\DeclareMathOperator*{\guy}{\guylain}
```

Exemple 4.6: Délimiteurs

```
$ Soit \quad x \in \Reel $ \\\
```

Soit $x \in \mathbb{R}$

```
$ \guy_{x=6}^{m+5} $
```

guylain _{$x=6$} ^{$m+5$}

4.3 Modifier le style et la taille

Nous avons vu que le mode **displaymath** écrivait les formules mathématiques de manière plus espacées et plus agréables. Or dans certains cas, il est utile de pouvoir forcer la taille et le style des caractères du texte grâce aux déclarations suivantes :

- `\textstyle` permet dans un environnement **displaymath** de forcer l’apparence de l’environnement **math** ;
- `\displaystyle` permet dans un environnement **math** de forcer l’apparence de l’environnement **displaymath**
- `\scriptstyle` permet de forcer la taille à celle d’un exposant
- `\scriptscriptstyle` permet de forcer la taille à celle d’un exposant d’exposant

On peut aussi le faire dans les formules mathématiques :

- `\mathrm` pour écrire en roman \rightarrow NZDQRC \quad NZDQRC
- `\mathit` pour écrire en italique \rightarrow NZDQRC \quad NZDQRC
- `\mathbf` pour écrire en typewriter \rightarrow NZDQRC \quad NZDQRC
- `\mathsf` pour écrire en sans sérif \rightarrow NZDQRC \quad NZDQRC
- `\mathtt` pour écrire en typewriter \rightarrow NZDQRC \quad NZDQRC
- `\mathbb` pour écrire en notation ensembliste \rightarrow NZDQRC \quad NZDQRC
- `\mathcal` pour écrire en calligraphie \rightarrow NZDQRC \quad NZDQRC

4.4 Lettres, Symboles et accents

Il est souvent fait usage, dans les formules mathématiques, de lettres grecques, de divers symboles ou d’accents. \LaTeX dispose de nombreuses commandes permettant de les imprimer.

Par rapport au mode texte, en mode mathématique, il n’est nul besoin d’utiliser la commande `_` pour avoir un espace après le symbole. \LaTeX gère autrement l’espacement en mode mathématique (voir section 4.1).

4.4.1 Lettres grecques

Pour les déclarations de variables, on utilise souvent les lettres grecques. Les tableaux 4.6 et 4.7 listent les commandes de toutes les lettres grecques.

Remarque. 4.1

Commandes ne sont disponibles qu'en mode mathématique.

TABLE 4.6 – Les lettres grecques minuscules

α	<code>\alpha</code>	ζ	<code>\zetaeta</code>	λ	<code>\lambdabda</code>	ρ	<code>\rho</code>	ϕ	<code>\phi</code>
β	<code>\beta</code>	η	<code>\eta</code>	μ	<code>\mu</code>	ϱ	<code>\varrho</code>	φ	<code>\varphi</code>
γ	<code>\gamma</code>	θ	<code>\theta</code>	ν	<code>\nu</code>	σ	<code>\sigma</code>	χ	<code>\chi</code>
δ	<code>\delta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>	ξ	<code>\xi</code>	ς	<code>\varsigma</code>	ψ	<code>\psi</code>
ϵ	<code>\epsilon</code>	ι	<code>\iota</code>	π	<code>\pi</code>	τ	<code>\tau</code>	ω	<code>\omega</code>
ε	<code>\varepsilon</code>	κ	<code>\kappa</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	υ	<code>\upsilon</code>		

TABLE 4.7 – Les lettres grecques majuscules

Γ	<code>\Gamma</code>	Λ	<code>\Lambda</code>	σ	<code>\sigma</code>	Ψ	<code>\Psi</code>
Δ	<code>\Delta</code>	Ξ	<code>\Xi</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>	Ω	<code>\Omega</code>
Θ	<code>\Theta</code>	Π	<code>\Pi</code>	Φ	<code>\Phi</code>		

4.4.2 Symboles de relations

Les symboles de relations peuvent être précédés de `\not` pour obtenir leurs opposés.

TABLE 4.8 – Quelques symboles de relations

\leq	<code>\leq</code>	\geq	<code>\geq</code>	\subset	<code>\subset</code>	\supset	<code>\supset</code>
\in	<code>\in</code>	\ni	<code>\ni</code>	\neq	<code>\neq</code>	\perp	<code>\perp</code>
\propto	<code>\propto</code>	\sim	<code>\sim</code>	\simeq	<code>\simeq</code>	\approx	<code>\approx</code>

Soit <code>\$ x \not \in A \$</code>	Soit $x \notin A$
--------------------------------------	-------------------

4.4.3 Symboles divers et flèches

TABLE 4.9 – Quelques symboles divers

\Re	<code>\Re</code>	\Im	<code>\Im</code>	\forall	<code>\forall</code>
∂	<code>\partial</code>	∞	<code>\infty</code>	\exists	<code>\exists</code>

TABLE 4.10 – Quelques flèches

\leftarrow	<code>\leftarrow</code>	\rightarrow	<code>\rightarrow</code>	\leftrightarrow	<code>\leftrightarrow</code>
\Leftarrow	<code>\Leftarrow</code>	\Rightarrow	<code>\Rightarrow</code>	\Leftrightarrow	<code>\Leftrightarrow</code>
\longleftarrow	<code>\longleftarrow</code>	\longrightarrow	<code>\longrightarrow</code>	\longleftrightarrow	<code>\longleftrightarrow</code>
\Longleftarrow	<code>\Longleftarrow</code>	\Longrightarrow	<code>\Longrightarrow</code>	\Longleftrightarrow	<code>\Longleftrightarrow</code>
\mapsto	<code>\mapsto</code>	\longmapsto	<code>\longmapsto</code>		

4.4.4 Les accents

On peut utiliser des signes au-dessus ou en dessous de la lettre définissant une variable, ce que l'on appelle des accents.

TABLE 4.11 – Les accents mathématiques

\hat{a}	<code>\hat{a}</code>	\check{a}	<code>\check{a}</code>	\breve{a}	<code>\breve{a}</code>	\bar{a}	<code>\bar{a}</code>	\vec{a}	<code>\vec{a}</code>
\acute{a}	<code>\acute{a}</code>	\grave{a}	<code>\grave{a}</code>	\tilde{a}	<code>\tilde{a}</code>	\dot{a}	<code>\dot{a}</code>	\ddot{a}	<code>\ddot{a}</code>

TABLE 4.12 – Les accents mathématiques de taille variable

\widehat{AB}	<code>\widehat{AB}</code>	\overline{AB}	<code>\overline{AB}</code>	\overrightarrow{AB}	<code>\overrightarrow{AB}</code>	\overbrace{AB}	<code>\overbrace{AB}</code>
\widetilde{AB}	<code>\widetilde{AB}</code>	\underline{AB}	<code>\underline{AB}</code>	\overleftarrow{AB}	<code>\overleftarrow{AB}</code>	\underbrace{AB}	<code>\underbrace{AB}</code>

La commande `\overbrace{text}` accepte un commentaire en guise d'exposant. La commande `\underbrace{text}` accepte un commentaire en guise d'indice.

Exemple 4.7: Ajouter des commantaires avec `\overbrace` ou `\underbrace`

La puissance d'un réel a notée a^n est le produit de n facteurs égaux à a . Soit: $a^n = \overbrace{a \times a \times \cdots \times a}^{n \text{ fois}} = \underbrace{a \times a \times \cdots \times a}_n$

La puissance d'un réel a notée a^n est le produit de n facteurs égaux à a . Soit :

$$a^n = \overbrace{a \times a \times \cdots \times a}^{n \text{ fois}} = \underbrace{a \times a \times \cdots \times a}_n$$

4.4.5 Superposer deux symboles

Pour supporter deux symboles, on utilise la commande `\stackrel{(dessus)}{(dessous)}`.

Exemple 4.8: Superposer deux symboles

`$ x \stackrel{f}{\longmapsto} f(x) $`

$$x \xrightarrow{f} f(x)$$

4.5 Agencement de formules, tableaux et matrices

1. L'environnement **equation** permet, comme définit au début du chapitre, d'écrire une formule en mode hors-texte mais, en plus, numéroté :

Exemple 4.9: Mode équation

Soit la fonction f , définie par:
`\begin{equation}`
 $f(x)=2x.$
`\end{equation}`

Soit la fonction f , définie par :

$$f(x) = 2x. \quad (4.2)$$

Pour écrire une équation avec une numérotation de notre choix, nous utilisons la commande `\tag{numéro ou symbole choisi}`

Exemple 4.10: Numérotation de notre choix

Soit la formule:
`\begin{equation}`
 $E=mc^2.$ `\tag{i}`
`\end{equation}`

Soit la formule :

$$E = mc^2. \quad (i)$$

2. L'environnement **array** permet de réaliser des tableaux au sein de mode mathématique ; il faut au préalable être dans ce mode. Son utilisation est très similaire à l'environnement **tabular**. Comme ce dernier, une ligne se termine par une double contre-oblique `\\` (sauf la dernière) et les colonnes sont séparées par une esperluette `&`.

Exemple 4.11: Tableau array

```

Soit $ \begin{array}{|c|c|}\hline
f(x,t) & g(x,y) \\ \hline
t\sqrt[3]{x} & \Re\text{term}(x+iy) \\ \hline
\end{array} $ un beau tableau.
\\ \ \\ %\usepackage{bbm}
Soit $ f: \mathbb{R} \to \mathbb{R} $ définie par: \\
$ f(x)=\left\{ \begin{array}{l} x \text{ si } x \geq 0 \\ -x \text{ si } x < 0 \end{array} \right. $ \\
\end{array} \right. $ \\ \\
$ \left\{ \begin{array}{rcl} 2x+4y-5z & = & 42 \\ x-z & = & 5,897 \\ y+7z & = & 0,2 \end{array} \right. $
\end{array} \right. $

```

Soit $\begin{array}{|c|c|} \hline f(x,t) & g(x,y) \\ \hline t\sqrt[3]{x} & \Re(x+iy) \\ \hline \end{array}$ un beau tableau.

Soit $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ définie par :

$$f(x) = \begin{cases} x & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x + 4y - 5z = 42 \\ x - z = 5,897 \\ y + 7z = 0,2 \end{cases}$$

3. Pour produire une matrice, on remplacera avantageusement **array** par un environnement mieux adapté (avec ou sans délimiteurs) : **matrix(sans délimiteurs)**; **pmatrix(...)**; **vmatrix|...|**; **Vmatrix||...||**; **bmatrix[...]**; **Bmatrix{...}**. Les commandes **\cdot(·)**, **\vdots(·)** et **\ddots(··)** sont souvent utilisées dans les matrices.

Exemple 4.12: Matrices

```

$$ \mathcal{A}=\left(
\begin{array}{ccc}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{array}
\right)
=
\begin{pmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{pmatrix}
=
\begin{bmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{bmatrix}
=
\begin{Bmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{Bmatrix}
\\
\\
%Matrice de m lignes et n colonnes
$$ \mathcal{A}=\left[
\begin{array}{cccc}
a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn}
\end{array}
\right]
\\
\\
$$

```

$$\mathcal{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

$$\mathcal{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

4. Pour écrire des équations sur plusieurs lignes, là encore on remplacera avantageusement **array** par un environnement mieux adapté, citons :
- **gather** pour empiler des équations (elles seront numérotées et on peut éviter la numérotation avec la commande **\nonumber**) :

Exemple 4.13: Env. gather

```
On a \begin{gather}
\Delta V = -\vec{\nabla} \cdot \vec{E}, \\
\Delta V + \frac{\rho}{\epsilon_0} = 0.
\end{gather}
```

On a

$$\Delta V = -\vec{\nabla} \cdot (\nabla \vec{E}), \quad (4.3)$$

$$\Delta V + \frac{\rho}{\epsilon_0} = 0. \quad (4.4)$$

- **align** pour empiler des équations en les alignant verticalement (elles sont aussi numérotées) :

Exemple 4.14: Env. align ou align*

```
\begin{align}
\int_1^2 x^2 dx &= \left[ \frac{x^3}{3} \right]_1^2 \\
&= \frac{2^3}{3} - \frac{1^3}{3} \\
&= \frac{8}{3} - \frac{1}{3} \\
&= \frac{7}{3}
\end{align}
```

On passe de (\ref{eq:et1}) à
 (\ref{eq:et2})
 par simple calcul.

$$\int_1^2 x^2 dx = \left[\frac{x^3}{3} \right]_1^2 \quad (4.5)$$

$$= \frac{2^3}{3} - \frac{1^3}{3}$$

$$= \frac{8}{3} - \frac{1}{3}$$

$$= \frac{7}{3} \quad (4.6)$$

On passe de (4.5) à (4.6) par simple calcul.

- **multline** pour des formules très longues qui tiennent sur plusieurs lignes ; la première est alignée à gauche, la dernière à droite et celles du milieu sont centrées :

Exemple 4.15: Env. multline ou multline*

```
On a \begin{multline}
55s = 1+2+3 \\
+4+5+6+7 \\
+8+9+10.
\end{multline}
```

On a

$$55s = 1 + 2 + 3$$

$$+ 4 + 5 + 6 + 7$$

$$+ 8 + 9 + 10. \quad (4.7)$$

5. L'environnement **split** permet, alors que l'on est déjà en mode mathématique hors-texte, de scinder une équation (qui est trop longue pour tenir sur une seule ligne).

Exemple 4.16: Env. split

```
On a encore \begin{equation}
\begin{split}
55 &= 1+2+3+4+5 \\
&+ 6+7+8+9+10.
\end{split}
\end{equation}
```

On a encore

$$55 = 1 + 2 + 3 + 4 + 5$$

$$+ 6 + 7 + 8 + 9 + 10. \quad (4.8)$$

Il existe beaucoup d'autres outils tels que :

- l'environnement **cases** en mode math, pour des « constructions par cas », avec éventuellement un texte qui suit que l'on souhaitera aligner ;
- la commande **\intersect{}** pour insérer une ligne de texte entre deux lignes de **align** sans briser l'alignement vertical.

Exemple 4.17: Env.

```

$ \begin{cases}
(2x + y)^2 &= (2x)^2 + 2(2x)y + y^2 \\
(2x + y)^2 &= 4x^2 + 4xy + y^2
\end{cases} $
\begin{align*}
(3+2\mathrm{i})^2 &= 3^2 + 2 \times 3 \times 2\mathrm{i} + (2\mathrm{i})^2 \\
&\hookrightarrow 9 + 12\mathrm{i} - 4 \\
&= 5 + 12\mathrm{i}
\end{align*}

```

$$\begin{cases} (2x + y)^2 = (2x)^2 + 2(2x)y + y^2 \\ (2x + y)^2 = 4x^2 + 4xy + y^2 \end{cases}$$

$$(3 + 2i)^2 = 3^2 + 2 \times 3 \times 2i + (2i)^2$$

Le terme $(2i)^2$ vaut $2^2 \times i^2 = 4 \times (-1) = -4$.

$$= 9 + 12i - 4$$

$$= 5 + 12i$$

4.6 Théorèmes, Définitions, etc.

Quand on rédige un document scientifique, on peut vouloir écrire des formules mathématiques mais on peut aussi vouloir définir des théorèmes, des propositions, des corollaires, des lemmes, des définitions, des remarques, des exercices etc.

- Pour composer des théorèmes, on a besoin de charger le package **amsthm** dans le **préambule** ; il vaut mieux le charger avant **hyperref** et **lmodern** car si jamais on change ce package pour un autre, il peut y avoir des incompatibilités :

```
\usepackage{amsthm}
```

- Pour écrire le théorème proprement dit, on écrit encore dans le **préambule** :

```
\newtheorem{theoreme}{théorème}[section]
```

- **theoreme** est le nom de l'environnement ; il ne doit pas comporter d'accents. Si on utilise **theoreme**, plus tard dans le **corps du document** on tapera `\begin{theoreme}` ; si on a utilisé **theo**, il faudra taper `\begin{theo}` ;
- **Théorème**(avec accents, majuscule) est le deuxième argument, ce que l'on veut affiché ;
- **section** (entre crochet, optionnel) est le troisième argument , permet de rajouter le numéro des sections avant le numéro des théorèmes et réinitialise ce numéro lors de chaque changement de section.

Si on veut définir par exemple un corollaire qui sera numéroté de la même manière que **theoreme**, on écrit :

```
\newtheorem{coro}[theoreme]{Corollaire}
```

Tous les autres environnements s'obtiennent de la même façon :

```

\newtheorem{theo}{Théorème}[section] ou
\newtheorem{theo}{Théorème}[chapter]
\newtheorem{prop}[theo]{Proposition} ou
\newtheorem{prop}{Proposition}[chapter]
\newtheorem{coro}[theo]{Corollaire}
\newtheorem{lem}[theo]{Lemme}
\newtheorem{exo}{Exercice}
\newtheorem{rmq}{Remarque}

```

Si on veut un environnement numéroté indépendamment de tout (« Exercice ») puis (« Exercice 2 », etc), on écrit :

```
\newtheorem{exo}{Exercice}
```

Les démonstrations sont produites directement en utilisant dans le **corps du document** l'environnement `{proof}` :

```
\begin{proof}
  Bla bla bla.
\end{proof}
```

Exemple 4.18: Théorème, Définition, Proposition, Corollaire,....

```
% \newtheorem{theo}{Théorème}[section]
\begin{theo}[Théorème de Bézout]
  Deux entiers  $a$  et  $b$  sont premiers entre
  eux si et seulement si il existe deux
  entiers  $u$  et  $v$  tels que  $au + bv = 1$ .
\end{theo}
% \newtheorem{defi}{Définition}[section]
\begin{defi}
   $\overline{\mathrm{z}}$  est appelé
  conjugué de  $\mathrm{z}$ .
\end{defi}

% \newtheorem{prop}{Proposition}[chapter]
\begin{prop}
  Le réel  $\sqrt{2}$  est irrationnel.
\end{prop}

% \newtheorem{coro}{Corollaire}
\begin{coro}[Série de Bertrand]
  \label{cor:Bert}
  Pour tout  $(\alpha, \beta) \in \mathbb{R}^2$ ,
  \[ \sum_{n \geq 2} \frac{1}{n^\alpha (\ln n)^\beta} \]
  converge si et
  \[ \text{seulement} \]
  si  $(\alpha > 1)$  ou
   $(\alpha = 1 \text{ et } \beta > 1)$ .
\end{coro}

% \newtheorem{exo}{Exercice}
\begin{exo}
  On définit dans  $\mathbb{R}^2$  la L.C.I.
  \[ a * b = a + b - ab \].
  \begin{enumerate}[label=\arabic*]
    \item  $(\mathbb{R}, *)$  est-il un
    groupe?
    \item Déterminer un sous-ensemble de
     $\mathbb{R}$ , qui soit un groupe pour la
    loi  $*$ .
  \end{enumerate}
\end{exo}
```

Théorème 4.6.1 (Théorème de Bézout)

Deux entiers a et b sont premiers entre eux si et seulement si il existe deux entiers u et v tels que $au + bv = 1$.

Définition 4.6.2 \bar{z} est appelé conjugué de z .

Proposition 4.1 Le réel $\sqrt{2}$ est irrationnel.

Corollaire 1 (Série de Bertrand) Pour tout $(\alpha, \beta) \in \mathbb{R}^2$,

$$\sum_{n \geq 2} \frac{1}{n^\alpha (\ln n)^\beta}$$

converge si et seulement si $(\alpha > 1)$ ou $(\alpha = 1 \text{ et } \beta > 1)$.

Exercice 1 On définit dans \mathbb{R}^2 la L.C.I. $*$ par : $a * b = a + b - ab$.

- 1) $(\mathbb{R}, *)$ est-il un groupe ?
- 2) Déterminer un sous-ensemble de \mathbb{R} , qui soit un groupe pour la loi $*$.

Bibliographies

Nous allons dans cet chapitre voir l'insertion d'une bibliographie.

5.1 Ajout manuel d'une bibliographie

Une des manières simple de générer une bibliographie c'est en utilisant l'environnement **thebibliography**. Chaque élément est inséré avec la commande **\bibitem** qui prend comme paramètre une étiquette (pour faire référence à l'élément bibliographique).

Reprenez le code ci-après et digérer les commentaires qui suivent :

Exemple 5.1: Ajout manuel d'une bibliographie

```
%\documentclass[a4paper,12pt]{report}
%\usepackage{lmodern}
%\usepackage[french]{babel}
%\usepackage[utf8]{inputenc}
%\usepackage[T1]{fontenc}
%\begin{document}
La bibliothèque propose trois livres
\bibitem[latexcompanion, texbook, latexpratique]: les
→ livres
\bibitem[latexpratique] et
→ \cite[chap.~2]{latexcompanion} traitent de
→ \LaTeX{};
le livre \cite{texbook} traite de \TeX{}.
\begin{thebibliography}{KNU90}
\bibitem[latexpratique] Christian \textsc{Rolland}.
\emph{\LaTeX\ par la pratique} O'Reilly, 1999.
\bibitem[KNU90]{texbook} Donald E. \textsc{Knuth}.
\emph{the \TeX{}book}. Addison-Wesley, 1990.
\bibitem[latexcompanion] Frank \textsc{Mittelbach}
et Michel \textsc{Goosens}. \emph{The \LaTeX\
Companion}. Addison-Wesley, 2004.
\end{thebibliography}
%\end{document}
```

La bibliothèque propose trois livres
[2, KNU90, 1] : les livres [1] et [2,
chap. 2] traitent de \LaTeX ; le livre
[KNU90] traite de \TeX .

Bibliographie

- [1] Christian ROLLAND.
 \LaTeX par la pratique
O'Reilly, 1999.
- [KNU90] Donald E. KNUTH. *the \TeX book*. Addison-Wesley, 1990.
- [2] Frank MITTELBACH
et Michel GOOSENS.
The \LaTeX Companion.
Addison-Wesley, 2004.

Pour comprendre ce qui se passe, voici quelques explications :

- début de la création manuelle de la bibliographie avec l'appel de l'environnement :
`\begin{thebibliography}<affichage> ... \end{thebibliography}`.
<affichage> est **optionnelle** mais il faut laisser les doubles accolades {} après l'appel de l'environnement **thebibliography**, sous peine de rencontrer des erreurs lors de la compilation.
- création d'une entrée dans la bibliographie grâce à la commande `\bibitem[<ref>]{<clef>}`, suivie de l'entrée en question (titre, auteur, etc.).

Notez ici qu'aucun formatage n'est appliquée (titre en italique, nom de l'auteur en majuscules ou en petites capitales...) en respectant donc les règles en vigueur !

<ref> est optionnel, il permet de mettre un nom comme référence à la place de la numérotation, utilisée par défaut.

- Une fois une bibliographie insérée, nous avons citer une référence en utilisant la commande `\cite{<clef>}`. Celle-ci prend en paramètre l'étiquette de l'entrée que nous souhaitons référencer ; s'il y a plusieurs références, il faut les séparer par des virgules.

5.2 Bibliographies avec BibT_EX

L'utilisation directe de **thebibliography** peut être utile dans certains cas (très petite bibliographie, style très particulière de bibliographie, bibliographie pour un article où l'on ne veut qu'un seul fichier).

Mais BibT_EX est beaucoup plus pratique : trie automatique des entrées, présentation homogène de toutes les entrées, changement instantané de style de bibliographie, gestion de la casse, réutilisation des entrées dans d'autres documents, choix automatique de l'étiquette la plus longue, etc.

Ouvrons notre éditeur L^AT_EX (TexStudio ou Texmaker) puis créons un nouveau document (ou Ctrl+N), puis Enregistrez-le sous le nom **maBiblio.bib**. Renseignons les lignes ci-dessous qui nous servirons de test (N'hésitez surtout pas à utiliser le menu **Bibliographie**) :

```
@Article{Johnson,
  author={Edgar G. Johnson and Alfred O. Nier},
  title={Angular Aberrations in Sector Shaped Lenses},
  journal={Physical Review},
  year={1953},
  volume={91},
  number={1},
}

@Phdthesis{Zoran,
  author = {Zoran Racic},
  title = {Etude et essais du spectromètre à plasma},
  publisher = {Unisersité Pierre et Marie Curie},
  year = {1996}
}

@Misc{opensource,
  author = {{Open Source Initiative}},
  title = {The Open Source Definition},
  howpublished = {\url{http://opensource.org/osd}},
  note = {accès le 10/10/2017}
}
```

Après la création de notre base de données bibliographiques, c-à-d le fichier **maBiblio.bib**, essayons de comprendre la syntaxe employée :

- une entrée dans la base de données bibliographique commence **toujours** par un arobase @, suivi du nom du document (parmi ceux disponibles), comme **Article**, **Phdthesis**, **book**, etc.
- le premier élément qui vient juste après - hormis les accolades de séparation obligatoires - est un mot, qui va servir de clef, de référence pour appeler cette entrée bibliographique par la suite. Comme pour les étiquettes, il est donc **interdit** de mettre des espaces ou des accents !
- ensuite, il faut renseigner les différents champs de votre entrée bibliographique (auteur, éditeur, titre, année, etc.), avec les données de chaque champ entre accolades et une séparation des champs par une virgule.
- enfin, s'il y a plusieurs auteurs, il faut bien les séparer par un **and**, et nom une virgule ou un & (esperluette).

Génération de la bibliographie

Après la création du fichier **maBiblio.bib**, il faut indiquer dans son document **.tex** le fichier **.bib** de bibliographie à utiliser et le style à utiliser avec les commandes :

```
\bibliographystyle{smfplain}
\bibliography{maBiblio} % L'extension .bib ne doit pas figurer
```

Ces commandes doivent être placées là où on veut que les références apparaissent dans le document.

- `\bibliographystyle{smfplain}` : pour générer la bibliographie avec des normes françaises. Sans le **smf**, la bibliographie est générée selon des normes américaines.

Avec **smfplain**, le **and** dans le fichier **.bib** pour séparer les auteurs reste tel quel avec le format américain **plain**, alors qu'il est remplacé par **et** avec le format français **smfplain** (entre autres modifications) ;

- `<nom-fichier>` : pour indiquer le fichier **.bib** qui contient notre bibliothèque. Dans notre exemple, `<nom-fichier>` correspond à **maBiblio.bib**.

Maintenant, si nous lançons la compilation rien n'apparaît ... et c'est normal ! L^AT_EX ne génère pas une bibliographie si nous n'y faisons pas référence.

Pour faire référence à une entrée dans son document, il suffit d'utiliser la commande `\cite{<clef de l'entrée>}` (la clef étant le premier champ d'une entrée bibliographique).

Exemple 5.2: Bibliographies avec BibTeX

Mon document se réfère à `\cite{Johnson,`
`→ Zoran}.\`

% Possibilité de cumuler les
%\cite dans une même commande

```
\bibliographystyle{smfplain}
\bibliography{maBiblio}
```

Mon document se réfère à `[?, ?]`.